

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА

МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ЖИЗЗАХ ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

“ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА” кафедраси

“ЭЛЕКТР ЮРИТМА АСОСЛАРИ ”

фанидан

Амалий машғулот учун

Услубий қўлланма

ЖИЗЗАХ – 2018

4.2.Электр юритмаларнинг кўрсаткичларини аниқлаш

бўйича масалалар

1 масала. Ўзгармас ток мотори қуйидаги номинал кўрсаткичларга эга:
 $P_{ном}=14 \text{ кВт}$, $U_{ном}=220\text{В}$, якор токи $I_{ном}=82 \text{ А}$, якор қаршилиги $R_{я}=0,22 \text{ Ом}$, якор занжири индуктивлиги $L_{я}=4,4 \text{ мГн}$, номинал бурчак тезлиги $\omega_{ном}=104,7 \text{ рад/сек}$, Фойдали иш коэффициенти $\eta_{ном}=82\%$.
Ўзгарткич параметрлари: $K_{\ddot{y}}=23$, $T_{\ddot{y}}=0,01 \text{ сек}$, $R_{\ddot{y}}=0,15 \text{ Ом}$.
Якор занжирининг вақт доимийсини $T_{я}$ аниқланг.

2 масала. Ўзгармас ток мотори қуйидаги номинал кўрсаткичларга эга:
 $P_{ном}=14 \text{ кВт}$, $U_{ном}=220\text{В}$, якор токи $I_{ном}=82 \text{ А}$, якор қаршилиги $R_{я}=0,22 \text{ Ом}$, якор занжири индуктивлиги $L_{я}=4,4 \text{ мГн}$, номинал бурчак тезлиги $\omega_{ном}=104,7 \text{ рад/сек}$, Фойдали иш коэффициенти $\eta_{ном}=82\%$.
Ўзгарткич параметрлари: $K_{\ddot{y}}=23$, $T_{\ddot{y}}=0,01 \text{ сек}$, $R_{\ddot{y}}=0,15 \text{ Ом}$.
Шунт қаршилиги $R_{ш}=0,00075 \text{ Ом}$.
Ток датчигининг узатиш коэффициенти $K_{дт}=100$.
ПИ ток регуляторининг вақт доимийсини аниқланг.

3 масала. Ўзгармас ток мотори қуйидаги номинал кўрсаткичларга эга:
 $P_{ном}=14 \text{ кВт}$, $U_{ном}=220\text{В}$, якор токи $I_{ном}=82 \text{ А}$, якор қаршилиги $R_{я}=0,22 \text{ Ом}$, якор занжири индуктивлиги $L_{я}=4,4 \text{ мГн}$, номинал бурчак тезлиги $\omega_{ном}=104,7 \text{ рад/сек}$, Фойдали иш коэффициенти $\eta_{ном}=82\%$.
Ўзгарткич параметрлари: $K_{\ddot{y}}=23$, $T_{\ddot{y}}=0,01 \text{ сек}$, $R_{\ddot{y}}=0,15 \text{ Ом}$.
Шунт қаршилиги $R_{ш}=0,00075 \text{ Ом}$.
Ток датчигининг узатиш коэффициенти $K_{дт}=100$.
Мотор салт юриш тезлигини аниқланг.

4. Масалалар ва машқлар тўплами

1 - масала. Д31 русумидаги кетма кет қўзғалувчан ўзгармас ток моторининг (КҚ ЎТМ) табиий электромеханик ва механик тавсифлари хисоблансин ва қурилсин. Моторнинг берилган номинал кўрсаткичлари: $P_{н}=8 \text{ кВт}$, $n_{х}=800 \text{ айл/мин}$, $U_{х}=220 \text{ В}$, $I_{х}=46,5 \text{ А}$, $\eta_{н}=0,78$.

Моторнинг номинал иш режимидаги бурчак тезлиги ва моментини аниқлаймиз.

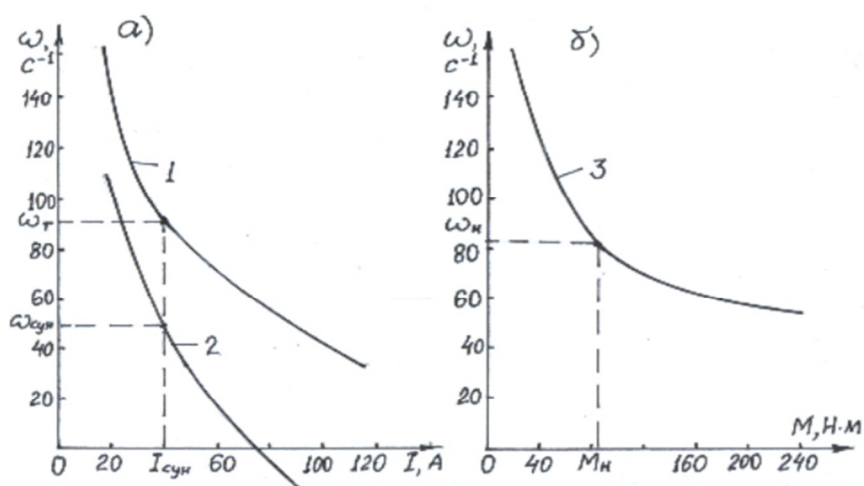
$$\omega_{н}=2\pi n_{х}/60=2 \times 3,14 \times 800/60=83,7\text{с}^{-1};$$

$$M_{н}=P_{н}/\omega_{н}=8000/83,7=95,5 \text{ Нм}.$$

КҚ ЎТМ нинг универсал тавсифларидан фойдаланиб қуйидагиларни аниқлаймиз:

I_*	0,4	0,8	1,2	1,6	2
M_*	0,3	0,7	1,3	1,9	2,6
ω_*	1,8	1,1	0,9	0,8	0,6
$\omega = \omega_* \omega_X, c^{-1}$	151	92	75	63	50
$M = M_* M_X, X_M$	287	66,9	124	181	248
$I = I_* I_X, A$	18,6	27,2	55,8	74,7	93

Олинган қийматлар бўйича $\omega(I)$ – 1 табиий электромеханик ва $\omega(M)$ – 3 табиий механик тавсифларни қурамиз (1 а, б – расм).



1.1 – расм. Масалани ечиш асосида қурилган КҚ ЎТМ нинг электромеханик (а) ва механик тавсифлари (б)

Машқ 1. Кетма кет кўзгалувчан ўзгармас ток моторининг (КҚ ЎТМ) табиий электромеханик ва механик тавсифлари ҳисоблансин ва қурилсин. Моторнинг берилган номинал кўрсаткичлари қуйидаги жадвалда келтирилган

Вариант №	P_n , кВт	n_x , айл/мин	U_x , В	I_n , А	η_n
1	4	500	220	38	0,7
2	5	600	220	40	0,71
3	6	700	220	42	0,72
4	7	800	220	44	0,73
5	8	900	220	46	0,74
6	9	1000	220	48	0,75
7	10	1100	220	50	0,76
8	11	1200	220	52	0,78

2 – масала. 1 – масалада берилган мотор учун электромеханик тавсифининг $\omega_{\text{СУН}} = 50 \text{ с}^{-1}$ ва $I_{\text{СУН}} = 40 \text{ А}$ координата нуктасида ишлашни таъминловчи қўшимча қаршилик қиймати аниқлансин ва электромеханик тавсифи қурилсин.

моторнинг $P_{\text{Я}} + P_{\text{КЧ}}$ қийматини ҳисоблаймиз

$$P_{\text{Я}} + P_{\text{КЧ}} = 0,75 \times U_{\text{Н}} (1 - \eta_{\text{Н}}) / I_{\text{Н}} = \\ = 0,75 \times 220 \times (1 - 0,78) \times 146,5 = 0,78 \text{ Ом.}$$

1а – расмдаги моторнинг табиий электро-механик тавсифи 1 дан $I_{\text{СУН}} = 40 \text{ А}$ га тўғри келадиган $\omega_{\text{СУН}} = 90 \text{ с}^{-1}$ тезликни топамиз.

Топилган қийматларни қўйиб ҳисоб-лаймиз

$$P_{\text{КЧ}} = (1 - \omega_{\text{СУН}}) (U_{\text{Х}} / I_{\text{СУН}} - P_{\text{Я}} - P_{\text{КЧ}}) = \\ = (1 - 50/90) (220/40 - 0,78) = 2,1 \text{ Ом.}$$

Моторнинг табиий тавсифи бўйича якор токининг $20 \div 100 \text{ А}$ қийматларига мос келувчи $\omega_{\text{Т}}$ нинг қийматларини топамиз. Якор токининг шу қийматлари учун бўйича $\omega_{\text{СУН}}$ нинг қийматларини ҳисоблаб қуйидаги жадвалга ёзамиз:

И, А	20	40	60	80	100
$\omega_{\text{Т}}, \text{ с}^{-1}$	130	90	74	60	48
$\omega_{\text{СУН}}, \text{ с}^{-1}$	03	40	20	-4	-23

Жадвалдаги қийматлар⁹² асосида $\omega_{\text{СУН}}$ ($I_{\text{СУН}}$) моторнинг сунъий электромеханик тавсифини курамиз (1 б – расмдаги 2 – тавсиф).

Машқ 2. Қуйида жадвалда берилган моторнинг номинал кўрсаткичлари учун электромеханик тавсифининг $\omega_{\text{СУН}} = 50 \text{ с}^{-1}$ ва $I_{\text{СУН}} = 40 \text{ А}$ координата нуктасида ишлашни таъминловчи қўшимча қаршилик қиймати аниқлансин ва электромеханик тавсифи қурилсин.

Вариант №	$P_{\text{Н}}, \text{ кВт}$	$n_{\text{Х}}, \text{ айл/мин}$	$U_{\text{Х}}, \text{ В}$	$I_{\text{Н}}, \text{ А}$	$\eta_{\text{Н}}$
1	4	500	220	38	0,7
2	5	600	220	40	0,71
3	6	700	220	42	0,72
4	7	800	220	44	0,73
5	8	900	220	46	0,74
6	9	1000	220	48	0,75
7	10	1100	220	50	0,76
8	11	1200	220	52	0,78

3 - масала. МТН – 312 - 6 русумли асинхрон моторнинг қуйидаги номинал кўрсаткичлари берилган: $P_{\text{Н}} = 1,75 \text{ кВт}$; $\eta_{\text{Н}} = 945 \text{ айл/мин}$; $U_{\text{1Х}} = 380 \text{ В}$;

$f_{1H} = 50 \text{ Гц}$; $I_{1X} = 43 \text{ А}$; $R_1 = 0,34 \text{ Ом}$; $X_1 = 0,43 \text{ Ом}$; $R_2 = 0,12 \text{ Ом}$; $X_2 = 0,25 \text{ Ом}$;
 $k = 2,66$; $\lambda_M = M_K / M_H = 2,5$.

Моторнинг табиий электромеханик ва механик тавсифларини ҳисоблаб тавсифлари курилсин.

Идеал салт юриш тезлигини аниқлаймиз

$$\omega_0 = 2\pi \times f_{1H} / p = 2 \times 3,14 \times 50 / 3 = 104,8 \text{ с}^{-1}.$$

Ротор чўлғами кўрсаткичлари ва қисқа туташув индуктив қаршилиги келтирилган қийматларини ҳисоблаймиз:

$$X_2' = X_2 \times k^2 = 0,25 \times 7,08 = 1,8 \text{ Ом};$$

$$R_2' = R_2 \times k^2 = 0,12 \times 7,08 = 0,89 \text{ Ом};$$

$$X_K = X_1 + X_2' = 0,43 + 1,8 = 2,23 \text{ Ом}.$$

I_2 (С) - тавсифнинг характерли нуқталарини аниқлаймиз:

$$I_{K,T} = I_{UT} = U_{1\phi} / \sqrt{(R_1 + R_2')^2 + X_K^2} =$$

$$= 220 / \sqrt{(0,34 + 0,89)^2 + 2,23^2} = 87,1 \text{ А};$$

$$C_1 = -R_2' / R_1 = -0,89 / 0,34 = -2,6;$$

$$I_{MAX} = U_{1\phi} / X_K = 220 / 2,3 = 99,5 \text{ А};$$

$$I_{\infty} = U_{1\phi} / \sqrt{R_1^2 + X_K^2} = 220 / \sqrt{0,34^2 + 2,23^2} = 98,4 \text{ А}.$$

I_2 (С) - тавсифни ҳисоблаймиз:

$$I_2 = U_{1\phi} / \sqrt{(R_1 + R_2' / s)^2 + X_K^2} =$$

$$= 220 / \sqrt{(0,34 + 0,89 / s)^2 + 2,23^2}.$$

Аввал номинал ва критик момент координаталари нуқталарини аниқлаб, механик тавсифни ҳисоб-лаймиз

$$\omega_H = \pi n_X / 30 = 3,14 \times 945 / 30 = 99 \text{ с}^{-1};$$

$$Ш = (\omega_0 - \omega_X) / \omega_0 = (104,8 - 99) / 104,8 = 0,07;$$

$$M_X = \Pi_X / \omega_X = 17500 / 99 = 177 \text{ ХМ};$$

$$M_K = \lambda_M M_X = 2,51 \times 77 = 442 \text{ ХМ};$$

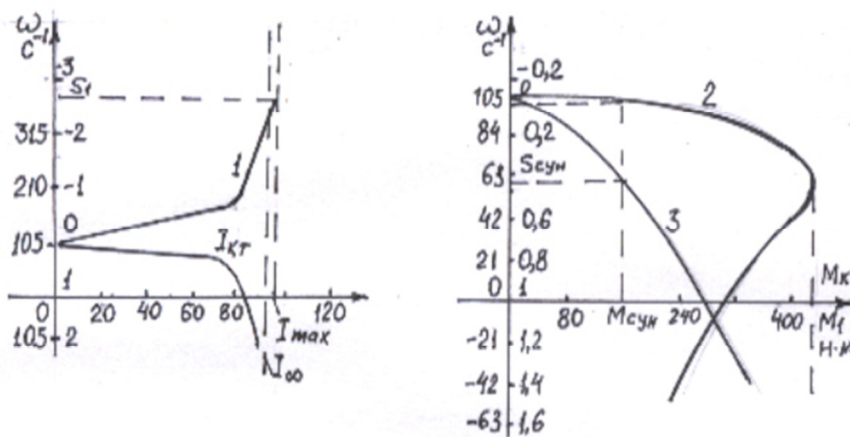
$$C_K = \frac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + X_K^2}} = \frac{0,89}{\sqrt{0,34^2 + 2,23^2}} = 0,4;$$

$$a = R_1 / R_2' = 0,34 / 0,89 = 0,38;$$

$$M = \frac{2M_K(1 + aS_K)}{S / S_K + S_K / S + 2aS_K} = \frac{1018}{S / 0,4 + 0,4 / S + 0,3}.$$

Сирпаниш с га турлича қийматлар бериб ω , I_2 , M ларни аниқлаб жадвал тузамиз:

С	-3	-2,6	-0,5	0	0,07	0,4	1	1,5
ω , с^{-1}	419,2	337	-157,2	104,8	99	62,9	0	-52,4
I_2 , А	99,4	99,5	83,4	0	16,6	64,7	87,1	91,8
М, нм.	-120	-160	-582	0	177	442	316	234



3.1 – расм. МТН-312-6 русумли асинхрон моторнинг электромеханик (а) ва механик тавсифлари (б)

Жадвал асосида I_2 (с) - ва $M(\omega)$ – тавсифларни қурамыз (3.1а - расмдаги 1 – тавсиф ва 3.1б – расмдаги 2 - тавсиф).

Машқ 3. $U_{1X}=380\text{В}$; $f_{1H}=50\text{Гц}$ асинхрон моторнинг қуйидаги жадвалда келтирилган номинал кўрсаткичлари асосида моторнинг табиий электромеханик ва механик тавсифларини ҳисоблаб тавсифлари қурилсин.

Вариант №	P_H , кВт	n_H , айл/мин	I_{1X} , А	P_1 , Ом	X_1 , Ом	P_2 , Ом	X_2 , Ом	к	$\lambda_M=M_K/M_H$
1	1	800	34	0,28	0,32	0,06	0,2	2	2,2
2	1.2	850	36	0,3	0,34	0,08	0,21	2,2	2,3
3	1,4	900	38	0,32	0,36	0,1	0,22	2,4	2,4
4	1,6	950	40	0,34	0,38	0,11	0,23	2,5	2,5
5	1,8	1000	42	0,36	0,4	0,12	0,24	2,6	2,6
6	2	1050	44	0,38	0,42	0,13	0,25	2,7	2,7
7	2,2	1100	46	0,4	0,44	0,14	0,26	2,8	2,8

4 – масала. 4A160C русумли асинхрон моторнинг қуйидаги номинал кўрсаткичлари берилган: $P_K=15$ кВт; $\eta_K=1645$ айл/мин; $I_{1H} = 29,3$ А; $\lambda_M=M_K/M_H = 2,3$; $\lambda_H=I_{1M}/I_{1X} = 7$; $p = 2$; $\phi_{1X} = 50\text{Гц}$; $U_{1X} = 380\text{В}$.

Асинхрон моторнинг табиий механик тавсифи ҳисоблансин.

Асинхрон моторнинг қуйидаги физик катталикларини ҳисоблаймиз:

$$M_K=\lambda_H M_H=2,3\times 9,8=225 \text{ Нм};$$

$$C_K=C_H=(\lambda_H+\sqrt{\lambda_M^2-1})=0,025(2,3+\sqrt{2,3^2-1})=0,11.$$

Асинхрон моторнинг механик тавсифини ҳисоблаймиз

$$M=2M_K/(c/c_K+c_K/c)=2\times 225/(c/0,11+0,11/c)$$

ва тенгламадаги сирпаниш c га 0 дан 1 гача бўлган қийматларни бериб бориб, ω ва M ларни ҳисоблаб жадвал тузамиз ва бу олинган катталиклар асосида $M(c)$ – ва $M(\omega)$ – тавсифларни қурамыз.

C	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0,11	0
ω, c^{-1}	0	31,4	62,8	94,2	125,6	157	157
M, Нм	48,9	60,7	79,8	115	190	225	0

Машқ 4. $U_{1X}=380\text{В}$; $f_{1H}=50\text{Гц}$ асинхрон моторнинг қуйидаги жадвалда келтирилган номинал кўрсаткичлари асосида моторнинг табиий электромеханик ва механик тавсифларини ҳисоблаб тавсифлари қурилсин.

Вариант №	$P_H,$ кВт	$n_X,$ айл/мин	$I_{1X},$ А	$\lambda_M=M_K/M_H$	$\lambda_I=I_{1M}/I_{H1}$	п
1	10	1200	24	2,2	5,5	2
2	12	1300	26	2,3	6	2
3	14	1400	28	2,4	6,5	2
4	16	1500	30	2,5	7	2
5	18	1600	32	2,6	7,5	2
6	20	1700	34	2,7	8	2
7	22	1800	36	2,8	8,5	2

5 – масала. 4 - масаладаги асинхрон мотор учун ҳар уч фазасига уландиган R_{1K} ни ҳисоблаш талаб этилади. Моторни ишга тушириш вақтида статор токининг қийматини икки марта камайтириш талаб этилади ($\alpha=0,5$).

Асинхрон моторнинг статор чўлғамида қўшимча қаршилик йўқ бўлганидаги ишга тушуриш токини аниқлаймиз

$$I_{\text{ИТ ТАБ}}=\lambda_{\text{ИТ}} I_{\text{ИН}}=7\cdot 29,3=205,1 \text{ А.}$$

Комплекс қисқа туташув қаршилигини аниқлаймиз

$$Z_K=U_{\text{ИН}}/(\sqrt{3}I_{\text{ИН}})=380/173\cdot 205=1,08 \text{ Ом,}$$

$\text{сосфит}=0,4$ деб қабул қилиб

$$r_{KT}=Z_{KT}\text{сосфит}=1,08\cdot 0,4=0,43 \text{ Ом}$$

$$X_{KT}=\sqrt{Z_{KT}^2 - r_{KT}^2} = \sqrt{1,08^2 - 0,43^2} = 1 \text{ Ом.}$$

Изланаётган қаршиликнинг қийматини аниқлаймиз:

$$R_{1K}=\sqrt{(Z_{KT}/\alpha)^2 - X_{KT}^2} - r_{KT}=\sqrt{(1,08/0,5)^2 - 1^2} - 0,43=1,5 \text{ Ом.}$$

Машқ 5. 4 - машқдаги асинхрон мотор учун ҳар уч фазасига уландиган R_{1K} ни ҳисоблаш талаб этилади. Моторни ишга тушириш вақтида статор токининг қийматини икки марта камайтириш талаб этилади ($\alpha=0,5$).

6 – масала. 4 – масаладаги асинхрон мотор учун сунъий механик тавсифининг $\omega_{\text{СУН}}=0,6\omega_{\text{Н}}$ ва $M_{\text{СУН}}=0,9 M_{\text{Н}}$ координатларида ишлашини таъмин-ловчи ротор чўлғамига уландиган қаршилик R_{2K} ни ҳисоблаш талаб этилади.

4 – масаладаги моторнинг номинал режими координаталаридан фойдаланган ҳолда берилган сунъий тавсиф координаталарини аниқлаймиз:

$\omega_{\text{СУН}}=0,6 \cdot \omega_{\text{Н}}=0,6 \cdot 99=59,4\text{с-1}$, $c_{\text{СУН}}=(\omega_0-\omega_{\text{СУН}})/\omega_0=(104,8-59,4)/104,8=0,43$, $M_{\text{СУН}}=0,9 \cdot M_{\text{Н}}=0,9 \cdot 177=159\text{ Нм}$ ва бу нуқтани механик тавсифлар жойлашган биринчи чоракка жойлаштирамиз (3 б – расмга қаранг).

Момент $M_{\text{СУН}}=159\text{ Нм}$ учун мос келувчи сирпа-ниш стабнинг қийматини табиий тавсиф 2 дан $c_{\text{СТАБ}}=0,06$ га тенг эканлигини аниқлаймиз

$$P_{2+} = P \cdot \Pi (c_{\text{СУН}}/c_{\text{СТАБ}} - 1) = 0,89(0,43/0,06-1)=5,5\text{ Ом.}$$

Сунъий тавсиф 3 учун

$c_{\text{КСУН}}=(P_{\text{П}}+P_{2+})/\sqrt{R_c^2 + X_k^2}=(0,89+5,5)/\sqrt{0,34^2 + 2,23^2} = 2,83$,
критик момент эса ўзгармай қолаверади, яъни $M_k=442\text{ Нм}$.

$$a=P_c/P^2=0,34/6,39=0,05,$$

$c_{\text{КСУН}}$ ва M_k лардан фойдаланиб механик тавсифнинг қуйидаги формуласини ҳосил қиламиз

$$M=2 \cdot 442 \cdot (1+0,05 \cdot 2,83)/(c/2,83+2,83/c+2 \cdot 0,05 \cdot 2,83).$$

c га 0 дан 1 гача қийматлар бериб бориб, M ва ω ларнинг мос қийматларини ҳисоблаб жадвал тузамиз.

c	0	0,43	0,6	0,8	1	2,83
$\omega, \text{с-1}$	104,8	59,4	41,9	21	0	-192
$M, \text{Нм}$	0	159	194	246	291	442

Машқ 6. 4 – машқдаги асинхрон мотор учун сунъий механик тавсифининг $\omega_{\text{СУН}}=0,6\omega_{\text{Н}}$ ва $M_{\text{СУН}}=0,9 M_{\text{Н}}$ координаталарида ишлашини таъмин-ловчи ротор чўлғамига уланадиган қаршилик $R_{2\text{К}}$ ни ҳисоблаш талаб этилади.

7 - масала. 4АН160С4 русумли асинхрон моторнинг берилган номинал кўрсаткичлари: $P_{2\text{Н}} = 18,5\text{ кВт}$; $n_{\text{Н}}=1450\text{ айл/мин}$; $I_{1\text{Х}}=36,5\text{ А}$; $\eta_{\text{Х}}=88\%$; $\cos\phi_{\text{Н}}=0,87$; $M_{\text{Н.т.}}/M_{\text{Н}}=1,3$; $M_{\text{МАХ}}/M_{\text{Н}}=2,1$; $J=0,37\text{ кгм}^2$. Асинхрон моторнинг ўзгармас қуввати исрофи аниқлансин.

Иш режими юкланиш моменти орқали берилган бўлгани учун ҳисоблашни электр юритманинг механик координаталари ва кўрсаткичлари орқали амалга оширамиз. Асинхрон моторнинг номинал ва салт юриш режими бурчак тезликларини аниқлаймиз:

$$\omega_H = \frac{2\pi n_H}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1450}{60} = 152 \text{ c}^{-1}$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi f_1}{P} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50}{2} = 157 \text{ c}^{-1}$$

Асинхрон моторнинг номинал сирпаниши ва моменти қийматларини аниқлаймиз:

$$s_H = \frac{(\omega_0 - \omega_H)}{\omega_0} = \frac{(157 - 152)}{157} = 0,033;$$

$$M_H = \frac{P_H}{\omega_H} = \frac{18500}{152} = 122 \cdot H \cdot м.$$

Асинхрон мотор механик тавсифининг ушбу участкасини чизикли деб қараб (4.16) ифодадан $M_C = 0,9M_n = 0,9 \cdot 122 = 110 H \cdot м$ эканлигини аниқлаб ва

$$s_C = \frac{s_n M_{сун}}{M_H} = 0,033 \cdot 0,9 = 0,03$$

ни ҳисоблаб топамиз.

Ушбу нукта учун ΔP ни аниқлаймиз

$$\Delta P = M_{сун} \omega_0 C_{сун} (1 + P_1 / P_2) = 110 \cdot 157 \cdot 0,03 (1 + 0,6) = 829 \text{ Вт.}$$

$$\Delta P_H = P_H \cdot (1 - \eta_H) / \eta_H = 18500 (1 - 0,88) / 0,88 = 2523 \text{ Вт.}$$

$$P_H = M_H \omega_0 C_H (1 + P_1 / R_2) = 122 \cdot 157 \cdot 0,033 (1 + 0,6) = 1011 \text{ Вт.}$$

Асинхрон моторнинг ўзгармас қуввати исрофи

$$K = \Delta P_H - P_H = 2523 - 1011 = 1512 \text{ Вт.}$$

Машқ 7. Асинхрон моторнинг куйидаги жадвалда берилган номинал кўрсаткичлари асосида моторнинг ўзгармас қуввати исрофи аниқлансин.

$$Ж = 0,37 \text{ кгм}^2.$$

Вариант №	P_H , кВт	n_H , айл/мин	I_{1X} , А	$\cos \phi_H$	η_X , %	$M_n \cdot T / M_H$	M_{MAX} / M_H
1	10	1200	24	0,7	74	1,1	1,8
2	12	1300	26	0,72	75	1,2	1,9
3	14	1400	28	0,74	76	1,3	2
4	16	1500	30	0,76	77	1,4	2,1
5	18	1600	32	0,78	78	1,5	2,2
6	20	1700	34	0,79	79	1,6	2,3
7	22	1800	36	0,8	80	1,7	2,4

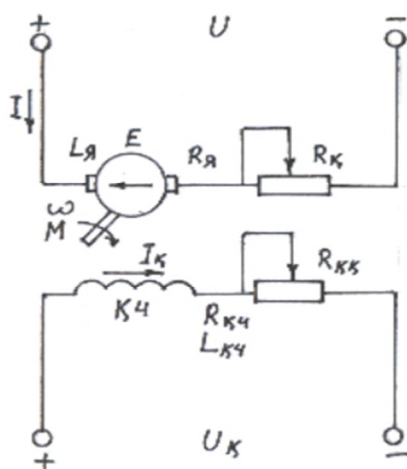
4 МАСАЛАЛАР ВА МАШҚЛАР ТУПЛАМИ

Талаба амалий машғулотларда масала ва машқлар ечади. Амалий машғулотларда ечиладиган масала ва машқлар куйидаги принципларга асосан танланади: типик масала ва машқларни ечишга малака ҳосил

қилдирувчи, фаннинг моҳиятини англаувчи ва мавзулар орасидаги боғлиқликни ифодаловчи маълум миқдордаги масала ва машқлар танланади.

Амалий машғулотларнинг рўйхати

1. Мустақил қўзғалувчан ўзгармас ток моторли электр юритманинг таъбиий ва сунъий тавсифлари
 Мустақил қўзғалувчан ўзгармас ток мотори (МҚ ЎТМ) электр тармоғига қуйидаги схема бўйича уланади (1.1 – расм).



1.1 – расм. МҚ ЎТМ ни электр тармоғига улашнинг асосий схемаси

Схемада қабул қилинган шартли белгилар: U – мотор якор занжирига уланган тармоқ кучланиши, В; U_k – қўзғатиш чулғамига уланган кучланиш, В; I – якор занжиридан оқаётган ток, А; $L_я$ ва $R_я$ – якор чулғамининг индуктивлиги, Гн ва актив қаршилиги, Ом; R_k – якор занжирига кетма – кет уланадиган қўшимча актив қаршилик, Ом; ҚЧ – қўзғатиш чулғами; L_k ва R_k – қўзғатиш чулғамининг индуктивлиги, Гн ва актив қаршилиги, Ом; $K = pN/2\pi a$ – моторнинг конструктив доимийлиги; p – қутблар жуфтлигининг сони; N – якор чулғами ўтказгичларининг сони; a – якор чулғами параллел чулғамларининг сони; Φ – магнит оқими, Вб; ω – моторнинг бурчак тезлиги, s^{-1} ; $E = k\Phi\omega$ – якорнинг ЭЮК, В; $R = R_я + R_k$ – якор занжирининг тўлиқ актив қаршилиги, Ом; $M = k\Phi I$ – мотор ҳосил қиладиган электромагнит момент, Нм.

МҚ ЎТМ нинг электромеханик ва механик тавсифлари қуйидаги формулалар билан ифодаланади:

$$\omega = \frac{U}{k\Phi} - \frac{IR}{k\Phi} \quad (1.1)$$

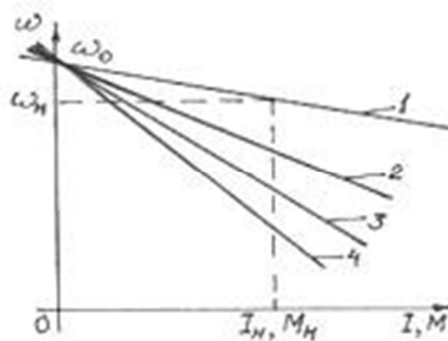
$$\omega = \frac{U}{k\Phi} - \frac{MR}{(k\Phi)^2} \quad (1.2)$$

Бу формулаларни қисқартирилган кўринишда ёзиш мумкин,

$$\omega = \omega_0 - \Delta\omega_1, \quad (1.3)$$

бу ерда, $\omega_0 = \frac{U}{k\Phi}$ - моторнинг салт юриш тезлиги, $\Delta\omega = \frac{IR}{k\Phi} = \frac{MR}{(k\Phi)^2}$ - мотор тезлигининг идеал салт юриш тезлигига нисбатан ўзгариши.

(1.1) ифодадаги $P = P_{\text{я}}$ бўлиши моторнинг табиий (1.2 – расм, 1 – тавсиф) ва $P = P_{\text{я}} + P_{\text{к}}$ – бўлиши, эса моторнинг сунъий тавсифларини (1.2 – расм, 2, 3, 4 – тавсифлар) ифодалайди.



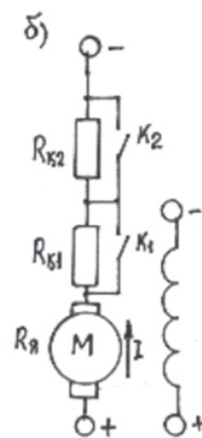
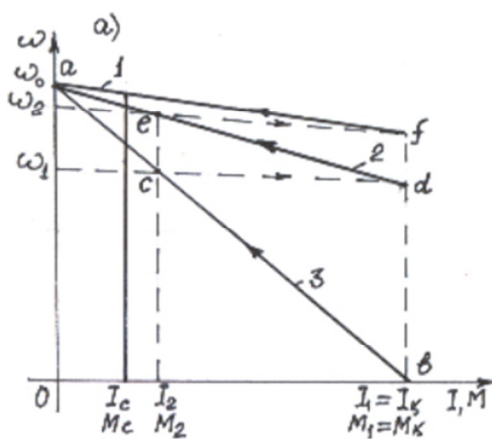
$$P_1 = P_{\text{я}} + P_{\text{к1}}; P_{\text{к3}} > P_{\text{к2}} > P_{\text{к}}$$

$$P_2 = P_{\text{я}} + P_{\text{к2}}$$

$$P_3 = P_{\text{я}} + P_{\text{к3}}$$

1.2 – расм. ИҚ ЎТМ нинг табиий (1) ва сунъий тавсифлари: 2 – $P_1 = P_{\text{я}} + P_{\text{к1}}$, 3 – $P_2 = P_{\text{я}} + P_{\text{к2}}$, 4 – $P_3 = P_{\text{я}} + P_{\text{к3}}$ ва $P_{\text{к3}} > P_{\text{к2}} > P_{\text{к}}$.

МҚ ЎТМ ни ишга тушириш пайтида ишга тушириш токи қийматини камайтириш мақсадида якор занжирига қўшимча қршилиқлар $P_{\text{к}}$ уланади (1.1 – ва 1.3 – расмлар).



1.3– расм. Ишга тушириш поғоналари сони 2 га тенг бўлган МҚ ЎТМ нинг диаграммаси (а) ва тармоққа улавниш схемаси (б)

Ишга тушириш поғоналари сони,

$$m = \frac{\lg(I_2 / I_1)}{\lg(I_1 R_{\text{я}} / U)}, \quad (1.4)$$

бўлиб, бу ерда $I_2 = (1,1 - 1,2) I_c$ – поғонадан поғонага ўтишдаги якор токи қиймати; $I_1 = I_{\text{рз}} \times (2 - 2,5) I_n$ – якор токининг рухсат этилган энг катта қиймати; I_c – моторнинг статик токи. 1.2а – расмда МҚ ЎТМ нинг икки поғонали ишга тушириш диаграммаси келтирилган. Ишга туширишнинг биринчи поғонасида:

$$P = P_{\text{я}} + P_{\text{к2}} \text{ ва } \frac{\Delta\omega_T}{\Delta\omega_1} = \frac{I_2 R_{\text{я}}}{I_2 (R_{\text{я}} + R_{\text{к1}} + R_{\text{к2}})} = \frac{R_{\text{я}}}{R_{\text{я}} + R_{\text{к1}} + R_{\text{к2}}}, \quad (1.5)$$

(1.5) асосида

$$P_{\text{к1}} + P_{\text{к2}} = P_{\text{я}} \frac{\Delta\omega_1 - \Delta\omega_T}{\Delta\omega_T} = R_{\text{я}} = \left(\frac{\Delta\omega_1}{\Delta\omega_T} - 1 \right) P_{\text{я}}, \quad (1.6)$$

эканлигини аниқлаймиз.

Шунингдек $P_{\text{к1}}$ ни ҳисоблаш учун (1.6) даги $\Delta\omega_1$ ўрнига $\Delta\omega_2$ ни қўямиз ва сўнгра $P_{\text{к2}} = P_{\text{я}} \left(\frac{\Delta\omega_2}{\Delta\omega_T} - 1 \right)$ орқали $P_{\text{к2}} = P - P_{\text{я}} - P_{\text{к1}}$ ни ҳисоблаймиз.

МҚ ЎТМ якор занжирининг таркибий актив қаршилиги қийматини моторнинг номинал кўрсаткичлари орқали ҳисоблаш мумкин:

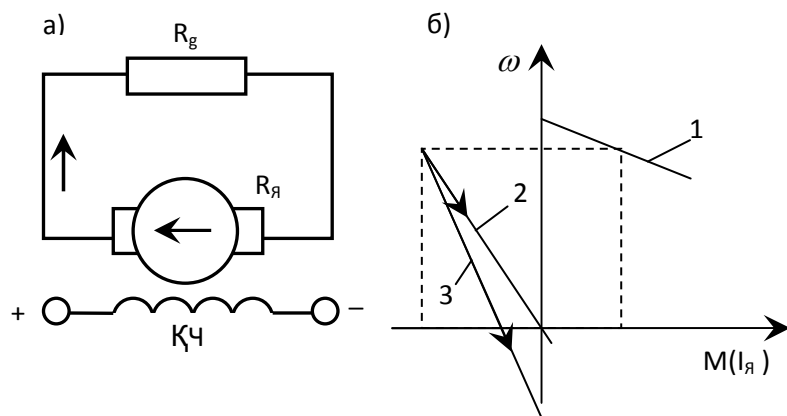
$$R_{\text{я}} = 0,5 U_{\text{ном}} (1 - \eta_H) / I_{\text{ноом}} = 0,5 R_{\text{ноом}} (1 - \eta_{\text{ном}}), \quad (1.7)$$

бу ерда, $P_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} I_{\text{ноом}}$ – моторнинг номинал актив қаршилиги.

$$\eta_{\text{ном}} = \frac{M_{\text{ном}} \omega_{\text{ном}}}{U_{\text{ном}} I_{\text{ноом}} - \Delta P_{\text{ном}}} \quad - \text{моторнинг номинал ФИК},$$

$\Delta P_{\text{ном}}$ - моторнинг номинал иш режимидаги қувват исроқи, Вт.

МҚ ЎТМ ни динамик тормозлаганимизда якор занжири тармоқдан узилиб, қўшимча қаршиликка уланади (1.3 – расм).



1.4 – расм. МҚ ЎТМ ни динамик тормозлаш схемаси (а) ва табиий (1) ва динамик (2) ва тескари улаб тормозлаш (3) тавсифлари (б)

R_{Γ} қаршиликнинг қиймати рухсат этилган якор токи $I_{pэ}$ қийматини ҳисобга логан ҳолда аниқланади,

$$R_{\Gamma} = \frac{U}{I_{pэ}} - R_{я} . \quad (1.8)$$

Мотор тезлиги йўналишини ўзгартириш (реверс) ёки тескари улаб тормозлашда (1.3б – расмдаги 3 – тавсиф) якор занжирига уланадиган R_{TK} қаршилик қиймати ҳам $I_{pэ}$ орқали назорат қилиниши лозим,

$$R_{TK} = \frac{2U}{I_{pэ}} - R_{я} , \quad (1.9)$$

(1.1) ва (1.2) тенгламалардан кўриниб турибдики, МҚ ЎТМ нинг тезлигини уч хил усулда ростлаш мумкин экан:

- 1) якор занжиридаги $R_{к}$ ни ўзгартириб,
- 2) Тармоқ кучланиш U ни ўзгартириб,
- 3) Магнит оқими Φ ни ўзгартириб.

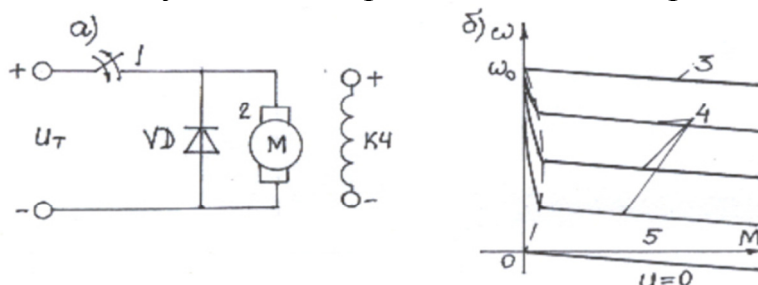
Биринчи усулда МҚ ЎТМ нинг тезлигини ростлашдаги $R_{к}$ нинг қийматлари моторни поғонали ишга туширишдаги ифодалар (1.5) ва (1.6) бўйича аниқланади. Бу усул билан тезлик ростланганида қувват исрофи тезлик ўзгариши диапозонига пропорционал равишда ошўиб боради.

Иккинчи усул, тармоқ кучланиши ни ўзгартириб мотор тезлиги ростланганида якор занжири қаршилиги ўзгармасдан қолади ва ҳамма механик тавсифлар табиий механик тавсифга параллел равишда қурилади.

Учинчи усулда эса магнит оқими номинал қийматидан камайиши томонига қараб ростланади ва шунинг учун ҳам тезликни ростлаш номинал қийматидан юқорига қараб ростланади. Бу тезликни ростлашда мотор валидаги қувват ўзгармасдан қолиши керак $P_{ном} = \text{сонст}$ ва магнит оқими

$$\Phi = \Phi_{\text{ном}} \frac{\omega_{\text{ном}}}{\omega} \quad (1.10)$$

Бундан ташқари ҳозирги пайтда якор занжирига берилаётган кучланишни импульсли қилиб узатиш усули ҳам кенг қўлланилмоқда. 1.4а – расмда МК ҶТМ ни импульсли бошқариш схемаси келтирилган.



1.5 – расм. МК ҶТМ тезлигини кучланишни импульсли ўзгартириб тезлигини ростлаш схемаси (а) ва механик тавсифлари (б): 1 – табиий ва 2 – сунъий тавсифлар

Тиристор калит режимида ишлайди. Диоднинг вазифаси тиристорнинг ёпиқ ҳолатида якор токининг узилишига йўл қўймасликдан иборат.

Механик тавсифнинг аналитик ифодаси:

$$\omega = \frac{\gamma U_T}{(k\Phi)} - \frac{MR_{\text{я}}}{(k\Phi)^2}, \quad (1.11)$$

бу ерда $\gamma = \frac{t_e}{t_e + t_0} = \frac{t_e}{T_{\text{ц}}}$ - импульснинг тўлдириш кўрсаткичи, $T_{\text{ц}}$ - коммутация даври, t_e - тиристорнинг ёпиқ ҳолатидаги вақти, t_0 - тиристорнинг очик ҳолатидаги вақти.

Электр юритманинг ҳаракат тенгламаси:

$$M - M_c = J \frac{d\omega}{dt}, \quad (1.12)$$

бу ерда M_c – ишчи механизм ижрочи органининг статик momenti; J – электр юритманинг айланувчи қисмларининг инерция momenti.

Ишчи механизмлари ижрочи органларининг энг кўп учрайдиган типик статик моментларининг тезликка боғлиқлик ифодалари:

$$M_c = \text{сонст}, \quad M_c \equiv \omega_c^{-1}, \quad M_c \equiv \omega_c^{-2}.$$

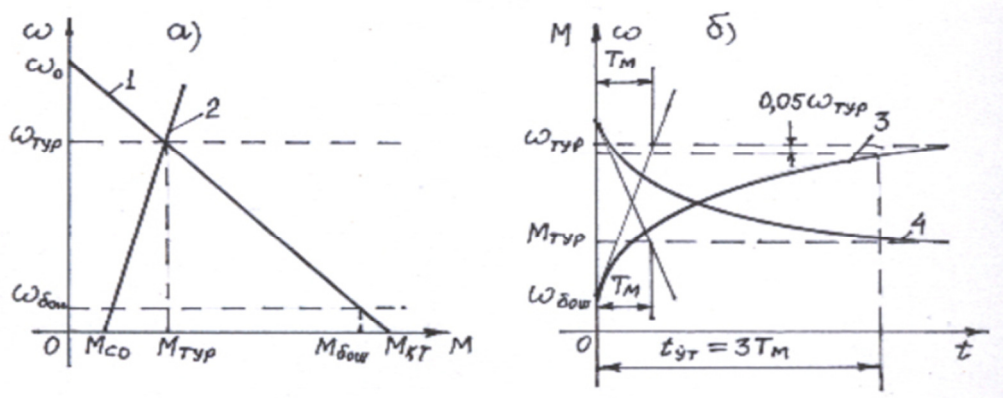
(1.12) тенгламанинг ω ва M бўйича ечими куйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\omega(t) = (\omega_{\text{бош}} - \omega_{\text{тур}}) e^{-t/T_M} + \omega_{\text{тур}}. \quad (1.13)$$

$$M(t) = (M_{\text{бош}} - M_{\text{тур}}) e^{-t/T_M} + M_{\text{тур}} \quad (1.14)$$

бу ерда $\omega_{\text{бош}}$ ва $M_{\text{бош}}$ – электр юритманинг бошланғич тезлиги ва моменти; $\omega_{\text{тур}}$, $M_{\text{тур}}$ – электр юритманинг турғун тезлиги ва моменти; $T_M = J\omega_0 / M_{KT}$ – электр юритманинг электромеханик вақт доимийлиги; M_{KT} – электр юритманинг қисқа туташув моменти қиймати.

1.76 – расмда электр юритманинг тезлик ва моментларининг ўтиш жараёнлари тавсифлари келтирилган.



1.6 – расм. 1а – Электр юритманинг ва ишчи механизм ижрочи органининг механик тавсифлари (а) ва электр юритма ўтиш жараёнларининг тавсифлари (б)

Ўтиш жараёнининг қиймати:

$$t_{\text{уж}} = \ln[(\omega_{\text{ТУР}} - \omega_{\text{бош}}) / (\omega_{\text{ТУР}} - \omega_{\text{ОХ}})] = T_M \ln[(M_{\text{ТУР}} - M_{\text{бош}}) / (M_{\text{ТУР}} - M_{\text{ОХ}})]$$

(1.15) бу ерда:

$\omega_{\text{охир}}$ ва $M_{\text{охир}}$ – электр юритманинг охириги тезлиги ва моменти қийматлари.

Ўзгармас ток моторлари учун масалалар

1.1. Номинал қийматлари $P_{\text{НОМ}} = 300$ кВт; $U_{\text{НОМ}} = 440$ В; $n_{\text{НОМ}} = 1250$ айл/мин; $I_{\text{НОМ}} = 750$ А; $\eta_{\text{Н}} = 0,93$ бўлган МК ҶТМ нинг табиий тавсифи ҳисоблансин ва графиги қурилсин.

1.2. Номинал қийматлари 1.1 – масалада келтирилган МК ШТМ нинг якор занжирига $R_{\Gamma} = 0,01$ Ом қаршилик улаб динамик тормозланг ва $\omega(I)$ тавсифини қуриг.

1.3. Номитнал қийматлари $P_{\text{НОМ}} = 4,8$ кВт; $U_{\text{НОМ}} = 220$ В; $n_{\text{НОМ}} = 1500$ айл/мин; $I_{\text{НОМ}} = 24,2$ А; $R_{\text{я}} = 0,380$ Ом; $I_{\text{к,НОМ}} = 0,8$ А бўлган ПБСТ – 53 русумли МК ҶТМ нинг $\omega_{\text{сун}} = 90\text{с}^{-1}$ ва $M_{\text{сун}} = 25$ Нм координатлари бўйича ўтган сунъий механик тавсифда ишлашинин таъминловчи $P_{\text{к}}$ нинг қиймати аниқлансин.

1.4. Номинал қийматлари 1.3 – масалада келтирилган МК ШТМ ни тесқари улаб тормозлашда $I_{\text{Урз}} = 2I_{\text{НОМ}}$ шарти бажарилиши учун P_{T} қандай

қийматга эга бўлишини аниқланг ва тескари улаб тормозлаш тавсифи қурилсин.

1.5. Номинал қийматлари 1.3 – масалада келтирилган МКҚ ЎТМ ни поғонали ишга тушириш қаршиликлари қийматларини ҳисобланг ва ишга тушириш диаграммасини қуринг (поғоналар сони $m = 2$).

1.6. Номинал қийматлари 1.3 – масалада келтирилган МКҚ ЎТМ магнит оқими $\Phi = 0,75\Phi_{\text{ном}}$ бўлганида тезлик ва рухсат этилган момент қийматларини аниқланг.

1.7. Номинал қийматлари 1.1 – масалада келтирилган МКҚ ЎТМ нинг якор занжири қаршилиги $P_{\text{я}}$ ва номинал ФИК топилсин.

1.8. Номинал қийматлари 1.1 – масалада келтирилган МКҚ ЎТМ тезлигини $\omega_{\text{сун}} = 0,5\omega$ ва момент $M = M_{\text{ном}}$ гша тенг бўлган координаталарда ишлашини таъминлаш учун якор занжирига қандай қийматда қўшимча қаршилик улаш кераклигини ҳисобланг.

1.9. Номинал қийматлари 1.3 – масалада келтирилган МКҚ ЎТМ статик моменти $M_{\text{с}} = 0,8M_{\text{ном}} = \text{сонст}$ ҳамда $M_{\text{с}} = 0,6M_{\text{ном}} = \text{сонст}$ режимлари учун қувват исрофларини ҳисобланг.

1.10. Номинал қийматлари 1.3 – масалада келтирилган МКҚ ЎТМ координаталари $\omega_1 = 0,75\omega_0$ ва $M_1 = M_{\text{ном}}$ бўлган сунъий тавсифда ишлаши учун якор занжирига берилаётган кучланиш қандай қийматга эга бўлиши кераклигини аниқлансин ва тавсифи қурилсин.

Кетма-кет уланган узгармас ток моторларининг механик ва энергетик қўрсаткичлари бўйича масалалар

2.1. Номинал қўрсаткичлари: $P_{\text{ном}} = 8$ кВт; $n_{\text{ном}} = 800$ айл/мин; $U_{\text{ном}} = 220$ В; $I_{\text{ном}} = 46,5$ А; $\eta_{\text{ном}} = 0,78$ бўлган ДЗ1 русумли МКҚ ЎТМ нинг табиий тавсифини ҳисобланг ва қўринг.

2.2. Координаталари $\omega_{\text{сун}} = 50\text{с}^{-1}$ ва $I_{\text{сун}} = 40$ А бўлган нуқтадан ўтувчи ДЗ1 русумли МКҚ ЎТМ нинг (номинал қўрсаткичлари 2.1 – масалада келтирилган) якор занжирига уланадиган қўшимча қаршилдикнинг қийматини ҳисобланг ва электромеханик тавсифи қурилсин.

2.3. ДЗ1 русумли МКҚ ЎТМ (номинал қўрсаткичлари 2.1 – масалада бериоган) $M = M_{\text{ном}}$ бўлганида тезлигини марта камайтириш учун $P_{\text{к}}$ қандай қийматга эга бўлиши керак?

2.4. ДЗ1 русумли МКҚ ЎТМ (номинал қўрсаткичлари 2.1 – масалада бериоган) ишга туширилаётганида $I = 2I_{\text{ном}}$ бўлиши учун $P_{\text{к}}$ қандай қийматга эга бўлиши керак?

2.5. МКҚ ЎТМ $U = 440$ В бўлган тармоққа уланган, якор токи 30 А, $n = 820$ айл/мин тезлик билан айланмоқда ва у ҳосил қилган айланиш моменти $M = 120$ Нм бўлганида моторнинг фойдали қуввати ва ФИК топилсин.

2.6. 2.1 масалада номинал қўрсаткичлари келтирилган мотор тезлиги номинал тезликнинг 80% ида ишлаб турганида ва якор занжирига $P_{\text{к}} = 3P_{\text{я}}$

қийматли қўшимча қаршилик улаиб ўз – ўзини қўзғатувчи динамик тормозлаш амалга оширилганидаги тавсифи ҳисоблансин ва графиги қурилсин.

2.7. 2.1 масалада номинал кўрсаткичлари келтирилган мотор табиий механик тавсифнинг $M = 0,7M_{\text{НОМ}}$ қийматида ишлаётганида динамик тормозлаш амалга оширилганидаги тавсифи ҳисоблансин ва графиги қурилсин ($P_{\text{кч}} = 0,5P_{\text{я}}, P_{\text{к}} = P_{\text{я}}$).

2.8. 2.1 масалада номинал кўрсаткичлари келтирилган мотор табиий механик тавсифнинг $\omega = \omega_{\text{НОМ}}$ ва $M = M_{\text{НОМ}}$ координаталарида ишлаётганида тармоқ кучланишини $U = 0,75U_{\text{НОМ}}$ қийматга камайтирилганида моментнинг шу қиймати учун тезлиги ва моторнинг қувват исрофи ҳисоблансин.

2.9. 2.1 масалада номинал кўрсаткичлари келтирилган мотор сунъий механик тавсифнинг $\omega = 0,8\omega_{\text{НОМ}}$ ва $M = 0,9M_{\text{НОМ}}$ координаталарида ишлаётган ҳолатидан тескари улаб тормозлаш амалга оширилди. Якор занжирига уладиган қаршилик қиймати $P_{\text{к}} = 2(P_{\text{я}} + P_{\text{кч}})$ бўлиб, тавсифи ҳисоблансин ва графиги қурилсин.

2.10. Агар КҚ ЎТМ қўзғатиш чулғамига параллел $P_{\text{п}} = P_{\text{кч}}$ қийматли қўшимча қаршилик уланса, юкланиш $M = M_{\text{НОМ}}$ бўлганида тезлик қанчага ошади ($P_{\text{кч}} = 0,5P_{\text{НОМ}}$).

Асинхрон моторлар учун масалалар

3.1. Номинал кўрсаткичлари: $P_{\text{НОМ}} = 17,5$ кВт, $n_{\text{НОМ}} = 945$ айл/мин, $U_{\text{НОМ}} = 380$ В, $f_{\text{НОМ}} = 50$ Гц, $I_{1\text{НОМ}} = 43$ А, $R_1 = 0,4$ Ом, $X_1 = 0,43$ Ом, $R_2 = 0,12$ Ом, $X_2 = 0,25$ Ом, $\lambda_{\text{н}} = 2,5$, келтириш коэффициенти $k = 0,95U_{1\text{НОМ}}/E_{2\text{к}} = 2,66$ бўлган фаза роторли МТН – 312 – 6 русумли асинхрон моторнинг табиий электромеханик тавсифи ҳисобланиб графиги қурилсин.

3.2. Номинал кўрсаткичлари 3.1 – масалада келтирилган асинхрон моторнинг табиий механик тавсифи ҳисоблансин ва графиги қурилсин.

3.3. Номинал кўрсаткичлари: $P_{\text{НОМ}} = 15$ кВт, $n_{\text{НОМ}} = 1465$ айл/мин, $U_{\text{НОМ}} = 380$ В, $f_{\text{НОМ}} = 50$ Гц, $I_{1\text{НОМ}} = 29,3$ А, $\lambda_{\text{н}} = 2,3$, $p = 2$, $\lambda_1 = 7$ бўлган ротори қисқа туташтирилган 4А100С4У3 русумли асинхрон моторнинг табиий механик тавсифи ҳисобланиб графиги қурилсин.

3.4. Номинал кўрсаткичлари: $P_{\text{НОМ}} = 17,5$ кВт, $n_{\text{НОМ}} = 945$ айл/мин, $U_{\text{НОМ}} = 380$ В, $f_{\text{НОМ}} = 50$ Гц, $I_{1\text{НОМ}} = 43$ А, $R_1 = 0,4$ Ом, $X_1 = 0,43$ Ом, $R_2 = 0,12$ Ом, $X_2 = 0,25$ Ом, $\lambda_{\text{н}} = 2,5$, келтириш коэффициенти $k = 0,95U_{1\text{НОМ}}/E_{2\text{к}} = 2,66$ бўлган фаза роторли МТН – 312 – 6 русумли асинхрон моторнинг табиий электромеханик тавсифи ҳисобланиб графиги қурилсин.

3.5 Номинал кўрсаткичлари 3.1 – масалада келтирилган асинхрон моторни механик тавсифнинг $\omega_1 = 0,6\omega_0$ ва $M_1 = 0,9M_{\text{НОМ}}$ координаталарида ишлашини таъминловчи ротор чулғамига уладиган қўшимча қаршилик қиймати аниқлансин ва сунъий механик тавсифи графиги қурилсин.

3.6. Номинал кўрсаткичлари 3.3 – масалада келтирилган асинхрон моторни ишга тушириш вақтида моменти 20% га камайтириш имконини

берадиган статор чулғамига уланадиган кўшимча қаршилиқ қиймати аниқлансин.

3.7. Номинал кўрсаткичлари 3.1 – масалада келтирилган асинхрон моторни ишга тушириш вақтида ишга тушириш моментининг қийматини максимал қийматга тенг бўлишини таъминловчи ротор занжирига уланадиган кўшимча қаршилиқ қиймати аниқлансин.

3.8. Номинал кўрсаткичлари 3.1 – масалада келтирилган асинхрон асинхрон моторни икки поғонали ишга туширишдаги ротор занжирига уланадиган кўшимча қаршилиқлар қийматлари аниқлансин ва ишга тушириш диаграммаси қурилсин ($M_c = M_{ном}$).

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАРИНИНГ МАВЗУЛАРИ

1. Металл прокат қилишда сарф бўладиган электр энергиядан фойдаланган ҳолда прокат моментини ҳисоблаш

Металлни прокат қилиш моменти қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$M_3 = F_n \cdot D_p,$$

бу ерда F_n – n - метал прокатка қилинадиган прокатка жараёнида бир баликка тоғри келадиган механик кучланиш, Н; D_p – ишчи валикнинг диаметри, М.

Оз навбатида n - прокатланишида

$$2F_n = A_n / L_n,$$

бу ерда A_n – металлни n - прокатлашда сарф бўладиган энергия; L_n – n - прокаткадан соғ металлни узунлиги.

Металлни прокатка қилиш учун сарф бўладиган энергия қуйидаги формула билан аниқланади:

$$A_m = 3600 \Delta Q m \cdot 10^3,$$

бу ерда ΔQ – прокатлашда бир тонна металлни бир марта прокатлаш учун сарф бўладиган энергия миқдори, кВт*соат/т; m – прокатка қилинаётган метал оғирлиги, т.

Ишқаланиш моментини ҳисобла олган ҳолда прокатка momenti

$$M_p + M_{Ishq} = \frac{3600 \Delta Q m D_p}{2L_n}.$$

2. Металл прокат қилиш моментини ҳисоблашнинг аналитик усули

Металл прокат қилишда моментни ҳисоблашнинг аналитик усули бир валикка таъсир этадиган механик кучланишни ҳисоблашдан бошланади ва бу қуйидаги ифода билан аниқланади

$$F - F_{O'rt} S, .$$

бу ерда $F_{O'rt}$ – баликка о`ртача та]сир этувчи куч, МПа; S – металлнинг бир валикка тегадиган юзаси, мм².

О`з навбатида

$$F_{O'rt} = k \frac{2h_1}{\Delta h(\delta - 1)} \left(\frac{h_n}{h_1} \right) \left[\left(\frac{h_n}{h_1} \right)^\delta - 1 \right],$$

бу ерда $k = 1,15$; δ – металлнинг деформатсиялаш қаршилиги, МПа; h_1 – прокаткадан кейинги қалинлиги, мм; h_n – нейтрал кесим юзасидаги қалинлиги, мм; $\Delta h = h_0 - h_1$ – қисилишидаги қалинлик, мм.

3. Реверсив иссиқ ҳолатда прокат қилувчи стан бош электр уритмасининг электр энергия таъминоти тизимини ҳисоблаш ва ажратиш

Реверсив иссиқ ҳолатда прокат қилувчи стан бош электр юритмасининг электр энергия таъминоти тизими реверсив тиристорли то`г`рилагичларни электр энергия билан таънинлаш билан амалгам оширилади. Тиристорли электр юритма қуввати аниқланиб, со`нгра унга мос куч трансформатори танланади

$$P_{Tr} \geq P_{EY} .$$

4. Ўровчи қурилма электр юритмасини бошқаришда микропросессорли автоматик бошқариш тизимини лойиҳалаш

Тарангловчи қурилмаларида масалан, метал о`ровчи қурилмаларда таранглик даражаси 5-12% анигликда бо`лиши талаб этилади. Тезликнинг ростланиш оралиг`и нисбатан катта бо`лади. Бунинг учун тезлиги икки зонада роснладиган о`згармас ток электр юритмалари қо`лланилади. Бу электр юритмаларида о`ралувчи металлнинг таранглигини деярли даражада ушлаб туриш учун ничизикли о`згарткичлардан фойдаланилади.

5. Ролганларни бошқаришда частотани о`згартириб тезлиги бошқариладиган асинхрон электр юритмаларнинг замонав й автоматик бошқариш тизимини лойиҳалаш

Транспорт полганглариини бошқаришда частотани о`згартириб тезлиги ростланадиган асинхрон электр юритмалар қо`лланилади.

Транспорт ролганги 4А160С4У3 типдаги асинхрон моторининг номинал техник ко`рсаткислари: номинал механик қуввати $P_H = 1,5$ кВт;

Номинал кучланиши 380/220 В;

Номинал ФИК $\eta = 88,5\%$;

Номинал қувват коеффисиенти $\cos \varphi_H = 0,88$;

Момент бойича о`та юкланиши $b_H = \frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{ном}}} = 2,2$;

Ишга иушиш моменти $b_{\text{пуск}} = \frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}} = 1,4$;

Ишга тушиш токи $d_{\text{пуск.т}} = \frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}} = 7,0$;

Синхрон тезлиги $\omega_0 = 157 \text{ c}^{-1}$;

Номинал тезлиги $\omega_{\text{ном}} = 153,5 \text{ c}^{-1}$;

Номинал сирпаниши $s_H = 0,02$;

Номинал моменти $M_{\text{ном}} = \frac{P_{\text{ном}}}{\omega_{\text{ном}}} = \frac{15000}{153,5} = 97,7 \text{ H} \cdot \text{м}$;

Номинал статор токи

$$I_{1\text{ном}} = \frac{P_{\text{ном}}}{\eta_{\text{ном}} \cos \varphi_{\text{ном}} \sqrt{3} U_{\text{л}}} = \frac{1500}{0,885 \cdot 0,88 \cdot \sqrt{3} \cdot 380} = 29,3 \text{ A};$$

Критик сирпаниш $s_{\text{кр}} = s_{\text{ном}} \sqrt{b_{\text{ном}}^2 - 1} = 0,02 \cdot \sqrt{2,2^2 - 1} = 0,039$;

Максимал момент $M_{\text{макс}} = b_{\text{ном}} \cdot M_{\text{ном}} = 2,2 \cdot 97,7 = 214,9 \text{ H} \cdot \text{м}$;

Ишга тушириш моменти $M_{\text{пуск}} = 1,4 \cdot M_{\text{ном}} = 1,4 \cdot 97,7 = 136,8 \text{ H} \cdot \text{м}$;

Ишга тушириш токи $I_{1\text{пуск}} = 7 \cdot I_{1\text{ном}} = 7 \cdot 29,3 = 205,1 \text{ A}$;

Роторнинг номинал токи $I_{2\text{ном}} \approx \cos \varphi_{\text{ном}} \cdot I_{1\text{ном}} = 0,88 \cdot 29,3 = 25,8 \text{ A}$;

Номинал нагнитланиш токи

$$I_{\text{дном}} = \sqrt{I_{1\text{ном}}^2 - I_{2\text{ном}}^2} = \sqrt{29,3^2 - 25,8^2} = \sqrt{858,5 - 665,6} = 13,9 \text{ A};$$

Асинхрон моторнинг то`лиқ қуввати

$$S = \frac{P_{\text{H}}}{\eta_{\text{H}} \cdot \cos \varphi_{\text{H}}} = \frac{15000}{0,885 \cdot 0,88} = 19260,4 = 19,26 \text{ кВА};$$

Асинхрон моторнинг актив қуввати

$$P = S \cdot \cos \varphi_{\text{H}} = 19,26 \cdot 0,88 = 17 \text{ кВт};$$

Асинхрон мотор тармоқдан истеъмол қиладиган реактив қувват

$$Q = S \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_{\text{H}}} = 19,26 \cdot 0,475 = 9,15 \text{ кВт}.$$

6. Нефт-газ саноати нефт чиқарувчи қурилмаларида қўлланиланилувчи асинхрон моторнинг энергетис кўрсаткичларинини ёқланиш даражасига бўғлиқ равишда ўзгаришини ҳисоблаш

Табиий газни истеъмолчиларга етказиб беришга хизмат гилувчи катта қувватли компрессорида қўлланиладиган механик қуввати 18000 кВт бўлган асинхрон моторнинг номинал техник кўрсаткичлари $P_{\text{H}} = 18 \text{ МВт}$,

Синхрон тезлиги $n_0 = 3000 \text{ айл/мин}$;

Номинал кучланиши 10 кВ;

Номинал сирпаниши $s = 0,02$;

ФИК = 98%; қувват коэффициенти 0,91;

Момент бо`йича о`та юкланиши $\frac{M_{\text{MAX}}}{M_{\text{Y}}} = 1,7$

Магистрал компрессорнинг тезлиги ротори тезлисини бошқариш билан амалгам оширилади ба шунинг усун ҳам асинхрон мотори тезлиги юқори кучланишли частота о`згарткич ёрдамида о`згартирилади. Қуйидаги

частотанинг 40 Ҳз учун электр, энергетис ко`рсаткичларини ҳисоблаш усули келтирилган.

1. $\alpha = 0,8$. Асинхрон мотор шу частитада ишлаганда кучланиш $\gamma = \alpha \cdot \sqrt{\mu_c} = 0,8 \cdot \sqrt{0,72} = 0,68$, яъни $U = 0,68 \cdot 10 = 6,8кВ$. бо`лади. Шу ко`рсаткичлар асосида

$$b_c = \frac{b_n}{\mu_c} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2} = \frac{1,7}{0,72} \cdot \frac{0,68^2}{0,8^2} = 1,7$$

Ҳисобланади ва у $b_H = b_C = 1,7$ гат энг бо`лади. Шунинг учун

$$\frac{I_2}{I_{2H}} = \sqrt{\mu_c} = \sqrt{0,72} = 0,85 \text{ га}$$

тенг бо`лади ва у $I_2 = 0,85 \cdot 1062 = 901A$.

Магнитланиш токини асинхрон моторнинг универсал магнитланиш тавсифидан фойдаланиб аниқлаймиз: $\frac{\gamma}{\alpha} = \frac{0,68}{0,8} = 0,85$ унга мос келувчи

$\frac{I_\mu}{I_{\mu H}} = 0,7$ аниқланади ва унинг қиймати $I_\mu = 0,7 \cdot 481 = 337A$ гат энг бо`лади.

$$\sin \varphi = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot b_c (b_c + \sqrt{b_c^2 - 1})}} = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 1,7 (1,7 + \sqrt{1,7^2 - 1})}} = \frac{1}{\sqrt{10,5}} = \frac{1}{3,2} = 0,313,$$

$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \sin^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,313^2} = 0,95.$$

Статор фазаси токини ҳисоблаймиз

$$I_1 = \sqrt{(I_\mu + I_2 \cdot \sin \varphi)^2 + (I_2 \cos \varphi)^2} = \sqrt{(337 + 901 \cdot 0,313)^2 + (901 \cdot 0,95)^2} = \sqrt{383169 + 732693} = 1056A.$$

Қувват коэффисиентини аниқлаймиз

$$\cos \varphi = \frac{I_2 \cdot \cos \varphi'}{I_1} = \frac{901 \cdot 0,95}{1056} = 0,81.$$

Асинхрон моторнинг то`лик, актив ва реактив қувватларини ҳисоблаймиз

$$P_1 = \sqrt{3} \cdot \gamma \cdot U_{\text{л}} \cdot I_1 = 1,73 \cdot 0,68 \cdot 10000 \cdot 1056 = 12423 \text{кВА},$$

$$P = S \cdot \cos \varphi = 12423 \cdot 0,81 = 10062 \text{кВт},$$

$$Q = S \cdot \sin \varphi = 12423 \sqrt{1 - 0,81^2} = 7285 \text{кВАр}.$$

Моторнинг ФИК ҳисоблаймиз

$$\eta = \frac{\alpha \cdot \mu_c \cdot P_{\text{н}}}{P_1} = \frac{0,8 \cdot 0,72 \cdot 18000}{12432} = 0,83.$$

7. Тезлиги ростланувчан бурғалаш ускунаси асинхрон моторнинг энергетис кўрсаткичларинини ёкланиш даражасига бўғлиқ равишда ўзгаришини ҳисоблаш

Бурғулаш лебедкаси автоматлаштирилган частотани о`згартириб тезлиги ростланадиган асинхрон электр юритмаси электр, энергетис ва механик тавсифларинин ҳисоблаш. АЗ-12-39-6 типдаги механик қуввати 320 кВт бо`лган асинхрон мотор қолланилган.

а) бурғулаш насос қурилмаси статис моментини ҳисоблаш

Каталогда берилган номинал техник ко`рсаткичлар асосида асинхрон моторнинг барча берилмадан ко`рсаткичларини аниқлаймиз. асинхрон моторнинг механик тавсифини Клосс формуласи бо`йича ҳисоблаймиз ва графигини қураимиз:

$$M = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2} \cdot M_{\text{н}}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha \cdot s} + \frac{s \cdot \alpha}{s_{\text{кр}}}}, \quad (3.5)$$

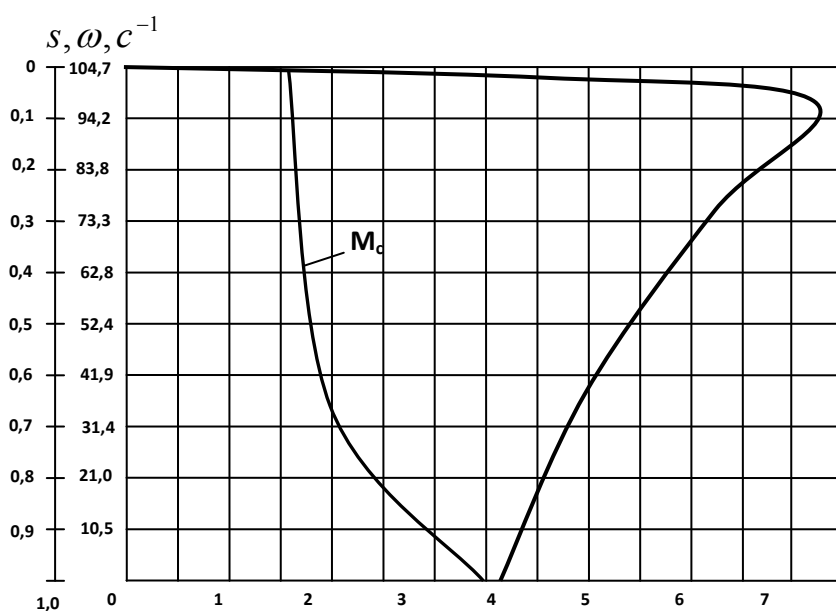
бу ерда $\alpha = \frac{f}{f_n}$ – частотанинг нисбий о`згариши; $\gamma = \frac{U}{U_n}$ –

кучланишнинг нисбий о`згариши.

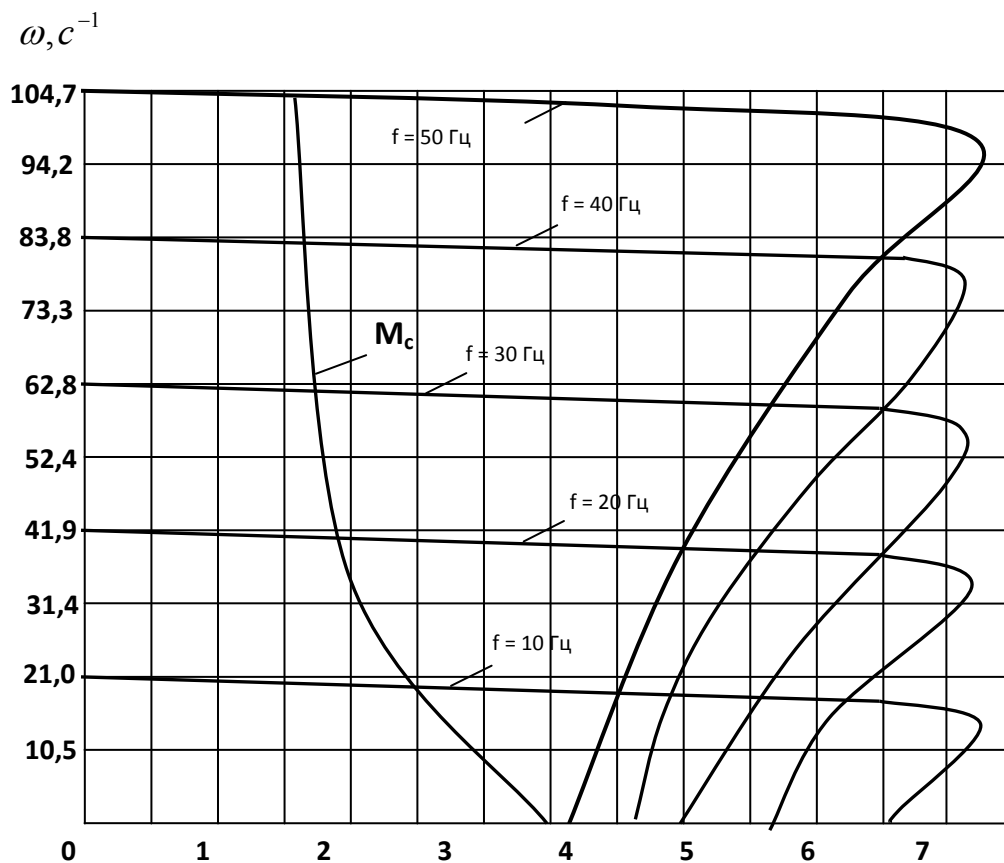
Ҳисобланган қийматларни 4.1 – жадвалга ёзамиз.

4.1– жадвал

Сирпаниш, с	1,0	0,2	0,062	0,015	0,01	0
Тезлик, ω с ⁻¹	0	83,8	98,2	103,1	103,7	104,7
Моторнинг моменти, М, кНм	3,72	4,4	6,82	3,1	2,7	0



4.1 – расм. АЗ-12-39-6 типдаги асинхрон моторнинг табиий механик ва бургулаш лебедкасининг статис моментлари



4.2 – расм. АЗ-12-39-6 типдаги бугг`улаш лебедкаси асинхрон моторининг частотанинг турли қийматлари учун механик тавсифлари

8. Бурғулаши қурилма электр юритмаси электр мотори қувватини ҳисоблаш

Берилаётган қурилманинг техник ко`рсаткичлари:

Максимал юк ко`тариши $\Gamma_{\chi} = 100\text{кг} (980\text{Н})$;

Ҳаракат тезлиги $V = 1\text{м/сек}$;

Ко`тарилиш баландлиги $\chi = 3 \text{ м}$;

Кабина ог`ирлиги $\Gamma_0 = 80\text{кг}(784\text{Н})$;

Посанги ог`ирлиги $\Gamma_{\text{пр}} = 140\text{кг}(1372\text{Н})$;

Шкив диаметри $D_{\text{ш}} = 0,22\text{м}$;

Редукторнинг узатиш сони $i = 40$;

Такрибий ФИК $\eta = 60\%$;

Арқон ог`ирлиги $G_{\text{кан}} = 80\text{кг}(704\text{Н})$.

Мотор иш режими учун статис моментни ҳисоблатмиз

$$F_C = G + G_0 - G_{np} + G_{\text{кан}} \left(\frac{2h}{H} - 1 \right) = 980 + 784 - 1372 + 704 \left(\frac{2 \cdot 3}{3} - 1 \right) = 1096\text{Н}.$$
$$M_C = \frac{F_C}{i \cdot \eta} \cdot \frac{D}{2} = \frac{1096 \cdot 0,22}{20 \cdot 0,7 \cdot 2} = 8,6\text{Нм}.$$

Моторнинг қувватини ҳисоблаймиз

$$P_D \geq P_C = M_C \cdot \omega_C = 8,6 \cdot 104,7 \cdot (1 - 0,02) = 0,9\text{кВт}.$$

Қуввати $P_H = 1.2$ кВт бо`лган 4АС80В6У3 типдаги асинхрон моторни танлаймиз. Унинг уоминал тезлиги $n_x = 940$ айл/мин; максимал моменти $M_{\text{мах}} = 2,2 - 2,7$; ишга тушиш токи $I_{\text{пуск}} = 6,5$; номинал ФИК $\eta = 84,5\%$; номинал қувват лоеффисенти $\cos \varphi = 0,87$.

9. Бургулаш лебедкасининг тормозлаш тавсифларини ҳисоблаш

МТН – 312 - 6 типдаги асинхрон моторининг номинал ко`рсаткичлари:
 $P_H = 1,75$ кВт; $n_H = 945$ айл/мин; $U_{1X} = 380\text{В}$; $f_{1H} = 50\text{Гц}$; $I_{1X} = 43\text{А}$; $R_1 = 0,34$ Ом;
 $X_1 = 0,43$ Ом; $R_2 = 0,12$ Ом; $X_2 = 0,25$ Ом; $k = 2,66$; $\lambda_M = M_K/M_H = 2,5$.

Моторнинг табиий электромеханик ва меҳаник тавсифларини ҳисоблаб тавсифлари қурилсин.

Идеал салт юриш тезлигини аниқлаймиз

$$\omega_0 = 2\pi \times f_{1H} / \pi = 2 \times 3,14 \times 50 / 3 = 104,8 \text{ с}^{-1}.$$

Ротор чўлғами кўрсаткичлари ва қисқа туташув индуктив қаршилиги келтирилган қийматларини ҳисоблаймиз:

$$X_2' = X_2 \times k^2 = 0,25 \times 7,08 = 1,8 \text{ Ом};$$

$$R_2' = R_2 \times k^2 = 0,12 \times 7,08 = 0,89 \text{ Ом};$$

$$X_K = X_1 + X_2' = 0,43 + 1,8 = 2,23 \text{ Ом}.$$

I_2 (C) – тафсифнинг характерли нуқталарини аниқлаймиз:

$$I_{K,T} = I_{Y,T} = Y_{1\phi} / \sqrt{(R_1 + R_2')^2 + X_K^2} = 220 / \sqrt{(0,34 + 0,89)^2 + 2,23^2} = 87,1 A;$$

$$C_1 = -P_2' / R_1 = -0,89 / 0,34 = -2,6;$$

$$I_{MAX} = Y_{1\phi} / X_K = 220 / 2,3 = 99,5 A;$$

$$I_{\infty} = Y_{1\phi} / \sqrt{R_1^2 + X_R^2} = 220 / \sqrt{0,34^2 + 2,23^2} = 98,4 A.$$

$$I_2 = Y_{1\phi} / \sqrt{(R_1 + R_2' / s)^2 + X_K^2} = 220 / \sqrt{(0,34 + 0,89 / s)^2 + 2,23^2}.$$

$$\omega_H = \pi n_X / 30 = 3,14 \times 945 / 30 = 99 \text{ c}^{-1};$$

$$\Pi = (\omega_0 - \omega_X) / \omega_0 = (104,8 - 99) / 104,8 = 0,07;$$

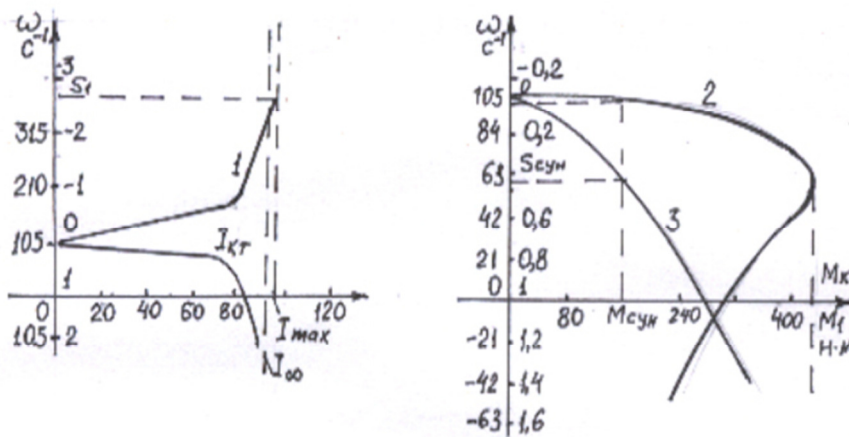
$$M_X = \Pi_X / \omega_X = 17500 / 99 = 177 \text{ X}_M;$$

$$M_K = \lambda_M M_X = 2,51 \times 77 = 442 \text{ X}_M;$$

$$C_K = \frac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + X_K^2}} = \frac{0,89}{\sqrt{0,34^2 + 2,23^2}} = 0,4;$$

$$a = P_1 / P_2' = 0,34 / 0,89 = 0,38;$$

$$M = \frac{2M_K(1 + aS_K)}{S/S_K + S_K/S + 2aS_K} = \frac{1018}{S/0,4 + 0,4/S + 0,3}.$$



4.3 – расм. МТН-312-6 типдаги асинхрон моторнинг электр механик (а) ва механик тафсифлари (б)

10. Агросаноат мажмуаси машина ва механизмларида бошқаришда қўлланылган тиристорли кучланиш ўзгартгичининг куч схемаси элементларини ҳисоблаш

Тўғрилагич схемасини танлаш ва ҳисоблаш

Тўғриланган кучланишнинг тепкилиги $\kappa = 3 \% = 0,03$ бўлгани учун тўғриланиш фазалари сони $m = 6$ деб қабул қиламиз.

Тўғрилагичнинг куч шемаси учун уч фазали кўприк шемасини танлаймиз ва берилган ФИК билан ушбу шеманинг ФИК ни солиштирамиз. Ҳисоблаш вақтида вентилдаги тўғри йўналишдаги кучланиш пасайишини B деб қабул қиламиз.

Уч фазали кўприк шема (Ларионов шемаси) ФИК:

Юкланиш қуввати:

$$P_d = U_d \cdot I_d = 460V \cdot 1000A = 460000 \text{ Вт}$$

Тиристордаги қувват исрофи:

$$P_v = 2 \cdot U_v \cdot I_d = 2 \cdot 1,5V \cdot 1000A = 3000 \text{ Вт}$$

Тиристорнинг ФИК:

$$\eta_v = \frac{P_d}{P_d + P_v} = \frac{460000 \text{ Вт}}{460000 \text{ Вт} + 3000 \text{ Вт}} = 0,9935$$

Схеманинг ФИК:

$$\eta_{cx} = \eta_{mp} \cdot \eta_v = 0,95 \cdot 0,9935 = 0,9438$$

Тенглаштирувчи реакторли 6 фазали то`ғ`рилагичнинг ФИК ФИК:

Юкланиш қуввати:

$$P_d = U_d \cdot I_d = 460V \cdot 1000A = 460000 \text{ Вт}$$

Тиристордаги қувват исрофи:

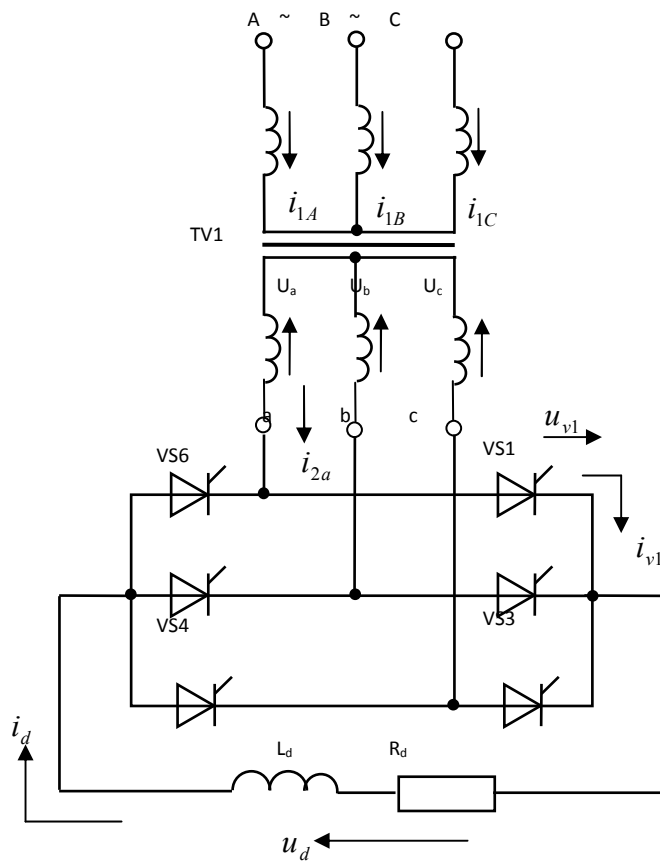
$$P_V = 2 \cdot U_v \cdot \frac{I_d}{2} = 2 \cdot 1,5B \cdot \frac{1000A}{2} = 1500 \text{ Вт}$$

Тиристорнинг ФИК:

$$\eta_V = \frac{P_d}{P_d + P_V} = \frac{460000 \text{ Вт}}{460000 \text{ Вт} + 1500 \text{ Вт}} = 0,9967$$

Схеманинг ФИК:

$$\eta_{cx} = \eta_{mp} \cdot \eta_V = 0,95 \cdot 0,9967 = 0,9469$$



4.4 – расм. 3 фазали кўприк схемали тўғрилагичнинг куч схемаси

Мослаштирувчи трансформаторнинг кўрсаткичларини аниқлаймиз.

$$U_d = \frac{\sqrt{2} \cdot U_{2\text{лин}} \cdot \sin \frac{\pi}{m}}{\frac{\pi}{m}}, \text{ бу ерда } m - \text{ то`г`риланувчи фазалар сони.}$$

$$U_{2\text{лин}} = \sqrt{3} U_{2\phi}; m=6;$$

$$U_d = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{2\phi} \cdot \sin \frac{\pi}{6}}{\frac{\pi}{6}} = \frac{\sqrt{6} \cdot U_{2\phi} \cdot 6}{2 \cdot \pi} = 2,34 \cdot U_{2\phi}$$

$$U_{2\phi} = \frac{U_d}{2,34} = \frac{460B}{2,34} = 196,58B$$

Трансформаторнинг иккиламчи чулг`амидаги ток I_2 нинг қиймати:

$$I_2 = \sqrt{\frac{1}{\pi} \cdot \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} I_d^2 d\Theta} = \sqrt{\frac{2}{3}} I_d = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 1000A = 816,5$$

Трансформатсия коэффициентлари:

$$K_T = \frac{U_2}{U_1} = \frac{196,58B}{220B} = 0,89$$

Бу коэффициент асосида трансформаторнинг бирламчи чулг`амидаги ток қийматини аниқлаймиз:

$$I_1 = K_T \cdot I_2 = 726,69A$$

Трансформатор чулг`амлари қувватлари:

$$S_1 = 3 \cdot U_1 \cdot I_1 = 3 \cdot \frac{U_2}{K_T} \cdot K_T \cdot I_2 = S_2 = \frac{U_d}{2,34} \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot I_d = 1,045 \cdot U_d \cdot I_d =$$

$$= 1,045 \cdot 460 \cdot 1000 = 480,7 \text{кВт}$$

$$S_T = \frac{S_1 + S_2}{2} = \frac{2 \cdot S_1}{2} = 480,7 \text{кВт}$$

Тиристорларни ҳисоблаш ва танлаш:

Тиристорлардан о`таётган энг катта о`ртача токнинг қиймати:

$$I_{\text{v\ddot{y}\ddot{y}}} = \frac{1}{3} \cdot I_d = \frac{1}{3} \cdot 1000A = 333,33A$$

Тириктордан о`таётган энг катта токнинг қиймати:

$$I_{\text{vmax}} = \frac{\pi}{3} \cdot I_d = \frac{\pi}{3} \cdot 1000A = 1047,2A$$

Тиристорга қо`йилган энг катта ручланишнинг қиймати:

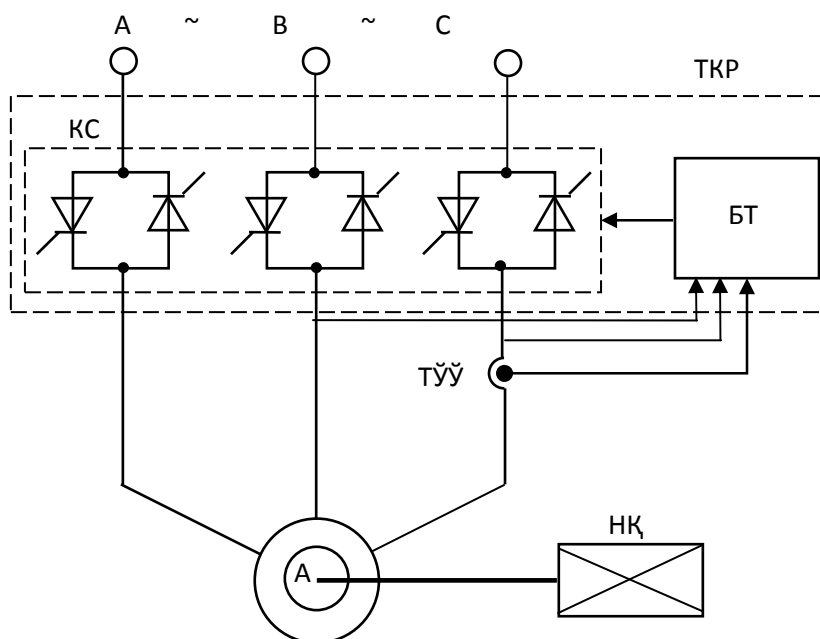
$$U_{\text{vmax}} = \frac{\pi}{3} \cdot U_d = \frac{\pi}{3} \cdot 460B = 481,71B$$

Тиристорга қо`йилган энг катта тескари кучланишнинг қиймати:

$$U_{\text{voome}} = \sqrt{3} \cdot \sqrt{2} \cdot U_d = \sqrt{3} \cdot \sqrt{2} \cdot 460B = 1126,7B$$

Тиристорларни танлаш аниқланган ко`рсаткичлари асосида амалгам оширилади. 11. Чорвачилик фермалари электр жиҳозлари қувватларини ҳисоблаш

Чорвачилик фермаларини сув билан таъминлашда ва даштли экинли далаларни сув таъминотида насослар кеҳг қо`лланилади. Тезлиги ростланмайдиган насос қурилмаларини тиристорли кучланиш ростлагич томонидан таъминлаш энергияни сезирарли иқтисод қилишга олиб келади. Қуйида келтирилган 4.5 – расмда “Тиристорли кучланиш ростлагич – асинхрон мотор” тизимли насос қурилмасининг абтоматлаштирилган электр юритмасининг блок схемаси тасвирланган. бошқа 4.5– расм.

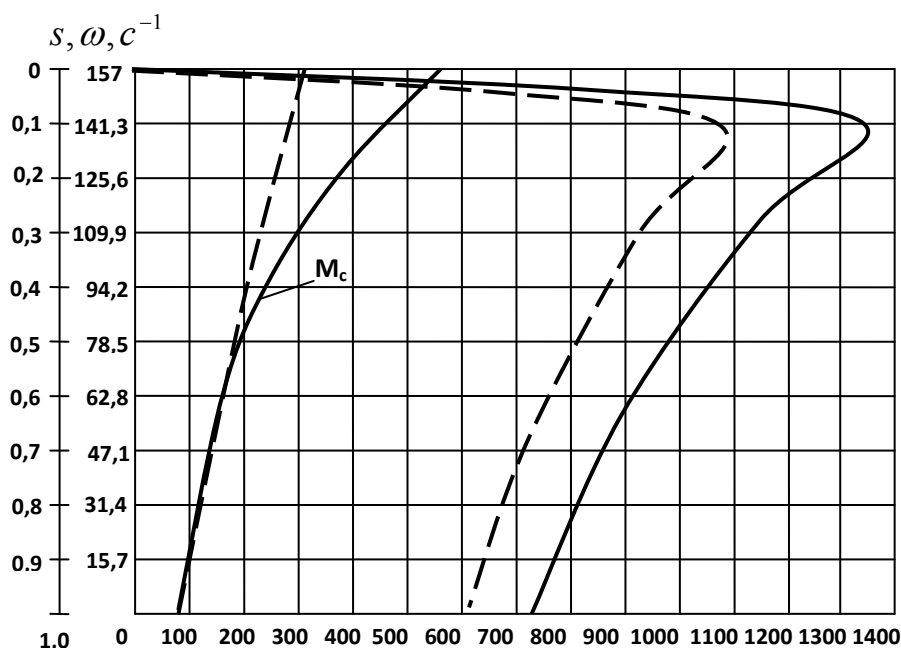


Насос қурилмасининг танланган асинхрон мотори типі 4А250М4У3 бо`либ, унинг табиий механик тавсифи 2 – расмда келтирилган. Унинг табиий механик тавсифи асинхрон мотор ҳараката учун характерли 4 нукта ёрдамида қурилади ва бу нукталар қуйидагича аниқланади:

$$1. c = 1,0; \quad M_{иш.туш.} = b_{иш.туш} \cdot M_{НОМ};$$

$$2. c = c_{кр}; \quad M_{max} = \frac{2 \cdot M_{max}}{\frac{s_{кр}}{s_{кр}} + \frac{s_{кр}}{s_{кр}}} = \frac{2 \cdot M_{max}}{1,0 + 1,0} = M_{max}.$$

$$3. c = ш; \quad M_{НОМ}; \quad 4. c = 0; \quad M = 0.$$



4.6 – расм. 4А250М4У3 типдаги асинхрон моторнинг механик тавсифлари

Юкланиш механик тавсифининг номиналдан анча кам қийматга эга бўлганида асинхрон электр юритманинг энергия тезҳамкор иш режимида ишлаши учун унинг момент бўйича максимал юкланишининг реал қийматига нисбатан олиниши кучланишни нисбатан камайтириб ҳисобланади

$$b_c = \frac{M_{max}}{M_c} = \frac{b_{ном} \gamma^2}{\mu_c F^2},$$

бу ерда $\mu_c = \frac{M_c}{M_{сНОМ}}$ – статис моментнинг нисбий қиймати; $F = \frac{f}{f_{НОМ}}$ –

частотанинг нисбий қиймати; $\gamma = \frac{U_l}{U_{НОМ}}$ – кучланишнинг нисбий қиймати.

Статик моментнинг номиналдан фарқли қийматлари учун ротор токининг нисбий қиймати қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\frac{I_2}{I_{2НОМ}} = \sqrt{\mu_c \frac{b_H + \sqrt{b_H^2 - 1}}{b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}}}$$

Статик моментнинг номиналдан фарқли қийматлари учун статор токининг нисбий қиймати қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$I_1 = \sqrt{(I_0 + I_2 \sin \varphi')^2 + (I_2 \cos \varphi')^2},$$

бу еда $\sin \varphi' = \frac{1}{\sqrt{2b_c(b_c + \sqrt{b_c^2 - 1})}}$, $\cos \varphi' = \sqrt{\frac{b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}}{2b_c}}$.

Статик моментнинг номиналдан фарқли қийматлари учун кувват коэффициенти қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\cos \varphi = \frac{I_2 \cos \varphi'}{I_1}$$

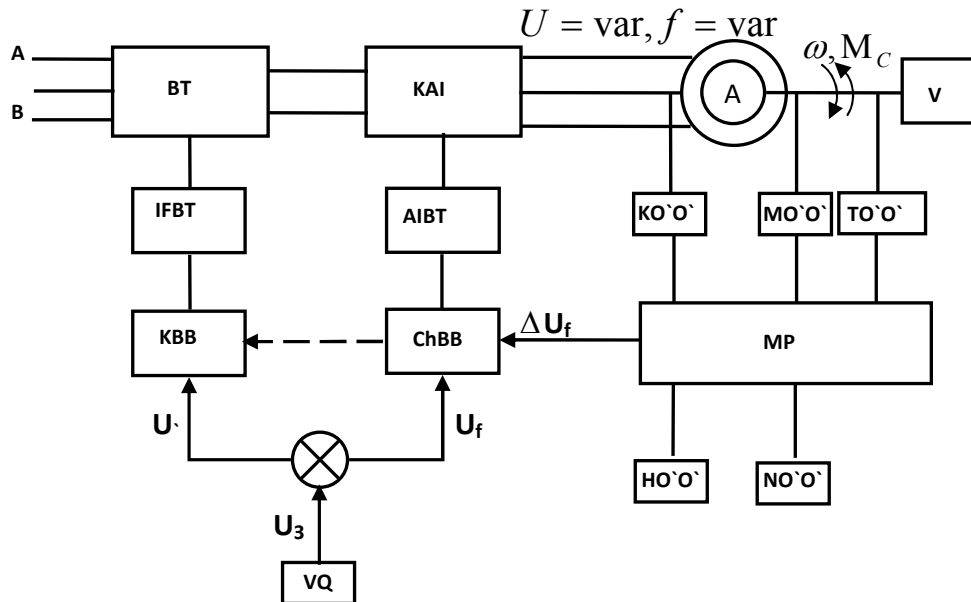
Статик моментнинг номиналдан фарқли қийматлари учун асинхрон моторнинг қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\eta = \frac{M_c \cdot \omega_{НОМ}}{S} \cdot 100$$

12. Инкубаторларнинг вентилатсия тизимларини ҳисоблаш

Парандачилик хўжаликларида инкубаторлар катта аҳамиятга эга, Тухумлардан жо`жаларни очириб чиқариш катта меҳнат талаб қилади. Инкубаторларда ҳавони талаб даражада бўлиши керак. Бунинг учун маълум ҳарорат ва намлик бо`лиши зарур. Шунинг учун вентиллятор электр юритмасига қуйидаги асосий талаблар қо`йилади: вентилляторнинг тезлиги кенг ораликда ростланиши керак ва унинг тезлиги инкубатор ичидаги ҳаво

харорати билан намлиги асосида бошқарилиши лозим. 1 – расмда частотани о`згартириб тезлиги ростланадиган вентилятор автонатлаштирилган асинхрон электр юрирмасининг фуksiонал схемаси келтирилган.



4.7 – расм. Частотани ўзгартириб тезлиги ростланадиган вентилятор

автонатлаштирилган асинхрон электр юрирмасининг фуksiонал схемаси:

БИ – бошқарилувчи тўғрилагич; КАИ – кучланиш автоном инвертори; А – асинхрон мотор; В – вентилятор; ИФБТ – импульс-фаза бошқарув тизими; АИБТ – автоном инвертор бошқариш тизими; КББ – кучланиш бошқариш блоки; ЧББ – частотани бошқариш блоки; КЎЎ – кучланиш о`лчов о`згарткичи; ТЎЎ – ток о`лчов о`згарткичи; МЎЎ – момент о`лчов о`згарткичи; ҲЎЎ – ҳарорат о`лчов о`згарткичи; НЎЎ – намлик о`лчов о`згарткичи; МП – микропроцессор.

Инкубатор вентиляторига о`рнатилсан асинхрон моторнинг қуввати 15 кВт ва типи тип 4А160С4У3. Вентиляторнинг автоматлаштирилган асинхрон электр юритмасини бошқариш микропроцессор томонидан бошқарилади.

Вентиляторнинг технологик қуввати $N = 14$ кВт ва номинал тезлиги

$$\omega_H = 154 \text{ c}^{-1} \text{ га тенг. Номинал моменти } M_{CH} = \frac{N}{\omega_H} = \frac{14000}{154} = 90,9 \text{ Nm бо`лади.}$$

Вентиляторнинг статик моменти қуйидаги усулда ҳисобланади:

$$\text{агар } \alpha = 1, \quad M_C = 10 + 80,9 \cdot (1 - 0,019)^2 = 87,9 \text{ H} \cdot \text{м};$$

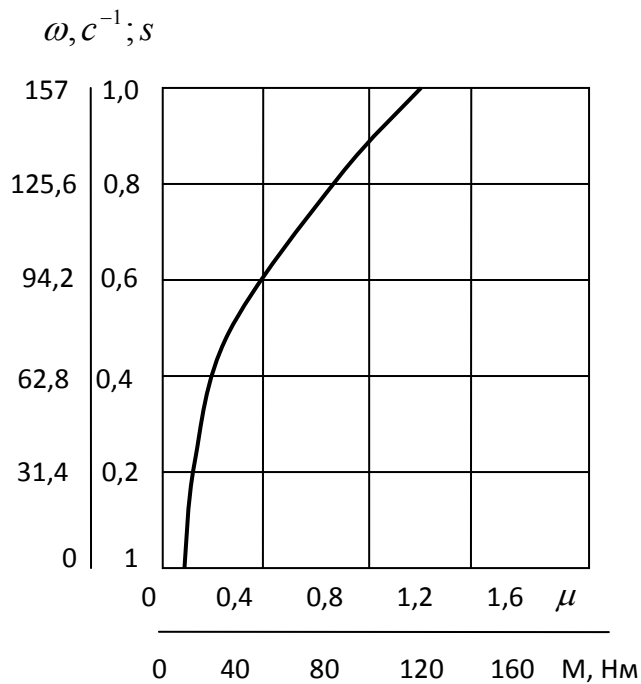
$$\text{агар } \alpha = 0,8, \quad M_C = 10 + 80,9 \cdot 0,8^2 \cdot (1 - 0,019)^2 = 59,8 \text{ H} \cdot \text{м};$$

агар $\alpha = 0,6$, $M_C = 10 + 80,9 \cdot 0,6^2 \cdot (1 - 0,019)^2 = 28H \cdot м$;

агар $\alpha = 0,4$, $M_C = 10 + 80,9 \cdot 0,4^2 \cdot (1 - 0,013)^2 = 22H \cdot м$;

агар $\alpha = 0,2$, $M_C = 10 + 80,9 \cdot 0,2^2 \cdot (1 - 0,013)^2 = 13H \cdot м$;

агар $\alpha = 0$, $M_C = 10H \cdot м$.



4.8 – расм. Вентиляторнинг статик моменти тавсифи

Акад. М.П. Костенконинг частотани бошқаришнинг иқтисодий қонуни $\gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha$ боʻйича частотанинг ҳар бир бошқариладиган частота қийматлари учун кучланиш қийматларини ҳисоблаймиз:

$$\alpha = 1, \gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha = \sqrt{1} \cdot 1 = 1,$$

$$U_{II} = \gamma \cdot 380 = 1 \cdot 380 = 380B;$$

$$\alpha = 0,8, \gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha = \sqrt{0,68} \cdot 0,8 = 0,66,$$

$$U_{II} = \gamma \cdot 380 = 0,66 \cdot 380 = 250,8B;$$

$$\alpha = 0,6, \gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha = \sqrt{0,32} \cdot 0,6 = 0,34,$$

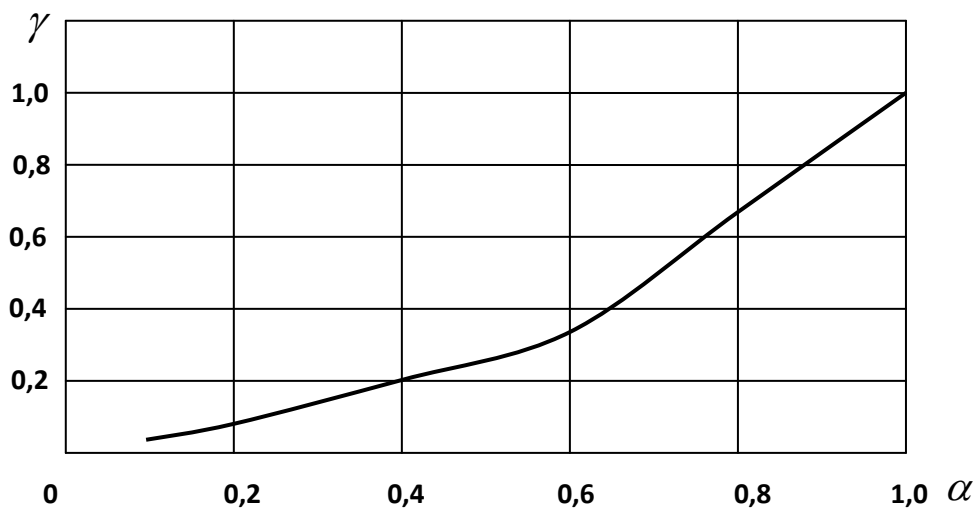
$$U_{II} = \gamma \cdot 380 = 0,34 \cdot 380 = 129B;$$

$$\alpha = 0,4, \gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha = \sqrt{0,25} \cdot 0,4 = 0,2,$$

$$U_{II} = \gamma \cdot 380 = 0,2 \cdot 380 = 76B;$$

$$\alpha = 0,2, \gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha = \sqrt{0,15} \cdot 0,2 = 0,08,$$

$$U_{II} = \gamma \cdot 380 = 0,08 \cdot 380 = 30,4.$$



4.9 – расм. Клосс формуласи билан вентилятор асинхрон моторининг турли частота қийматлари учун механик тавсифини ҳисоблаймиз ва графигини кураимиз.

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{ном} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{кр}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{кр}}}.$$

1. Статик моментнинг $\mu_C = 0,68$ ва $\alpha = 0,8$ қийматлари учун:

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,66^2}{0,8^2}}{\frac{0,049}{0,049} + \frac{0,049}{0,049}} = 1,5;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,66^2}{0,8^2}}{\frac{0,049}{0,03} + \frac{0,03}{0,049}} = \frac{3}{2,24} = 1,34;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,66^2}{0,8^2}}{\frac{0,049}{0,02} + \frac{0,02}{0,049}} = \frac{3}{2,86} = 1,05;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,66^2}{0,8^2}}{\frac{0,049}{0,01} + \frac{0,01}{0,049}} = \frac{3}{5,1} = 0,59;$$

$$c = 0, \mu = 0.$$

Моментнинг ҳисобланган қийнатларини 4.2 – жадвалга ёзаниз.

4.2 - жадвал

Асинхрон мотор ко`рсаткичлари	Сирпаниш, с				
	0,049	0,03	0,02	0,01	0
μ_C	1,5	1,34	1,05	0,59	0
М, Нм	146,6	130,9	102,96	57,6	0

2. Статик моментнинг $\mu_C = 0,32$ ва $\alpha = 0,6$ қийматлари учун:

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,34^2}{0,6^2}}{\frac{0,065}{0,065} + \frac{0,065}{0,065}} = \frac{1,41}{2} = 0,7;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,34^2}{0,6^2}}{\frac{0,065}{0,04} + \frac{0,04}{0,065}} = \frac{1,41}{2,24} = 0,63;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,34^2}{0,6^2}}{\frac{0,065}{0,02} + \frac{0,02}{0,065}} = \frac{1,41}{3,56} = 0,4;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,34^2}{0,6^2}}{\frac{0,065}{0,01} + \frac{0,01}{0,065}} = \frac{1,41}{6,25} = 0,22;$$

$$c = 0, \mu = 0.$$

Моментнинг ҳисобланган қийнатларини 4.3 – жадвалга ёзаниз.

4.3 - жадвал

Асинхрон моторнинг ко`рсаткичлари	Сирпаниш, с				
	0,065	0,04	0,02	0,01	0
μ_C	0,7	0,63	0,4	0,22	0
M, Нм	68,4	61,5	39	21,5	0

3. Статик моментнинг $\mu_C = 0,25$ ва $\alpha = 0,4$ қийматлари учун:

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,2^2}{0,4^2}}{\frac{0,1}{0,1} + \frac{0,1}{0,1}} = \frac{1,1}{2} = 0,55;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,2^2}{0,4^2}}{\frac{0,1}{0,08} + \frac{0,08}{0,1}} = \frac{1,1}{2,05} = 0,54;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,2^2}{0,4^2}}{\frac{0,1}{0,06} + \frac{0,06}{0,1}} = \frac{1,1}{2,27} = 0,48;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,66^2}{0,8^2}}{\frac{0,1}{0,03} + \frac{0,03}{0,1}} = \frac{1,1}{3,63} = 0,3;$$

$$c = 0, \mu = 0.$$

Моментнинг ҳисобланган қийнатларини 4.4 – жадвалга ёзаниз.

4.4 - жадвал

Асинхрон моторнинг ко`рсаткичлари	Сирпаниш, с				
	0,1	0,08	0,06	0,03	0
μ_C	0,55	0,54	0,48	0,3	0
М, Нм	53,7	52,8	46,9	29,3	0

4. Статик моментнинг $\mu_C = 0,15$ ва $\alpha = 0,2$ қийматлари

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,08^2}{0,2^2}}{\frac{0,2}{0,2} + \frac{0,2}{0,2}} = 0,35;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,08^2}{0,2^2}}{\frac{0,2}{0,15} + \frac{0,15}{0,2}} = \frac{0,7}{2,08} = 0,34;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,08^2}{0,2^2}}{\frac{0,2}{0,1} + \frac{0,1}{0,2}} = \frac{0,7}{2,5} = 0,28;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,08^2}{0,2^2}}{\frac{0,2}{0,06} + \frac{0,06}{0,2}} = \frac{0,7}{3,63} = 0,19;$$

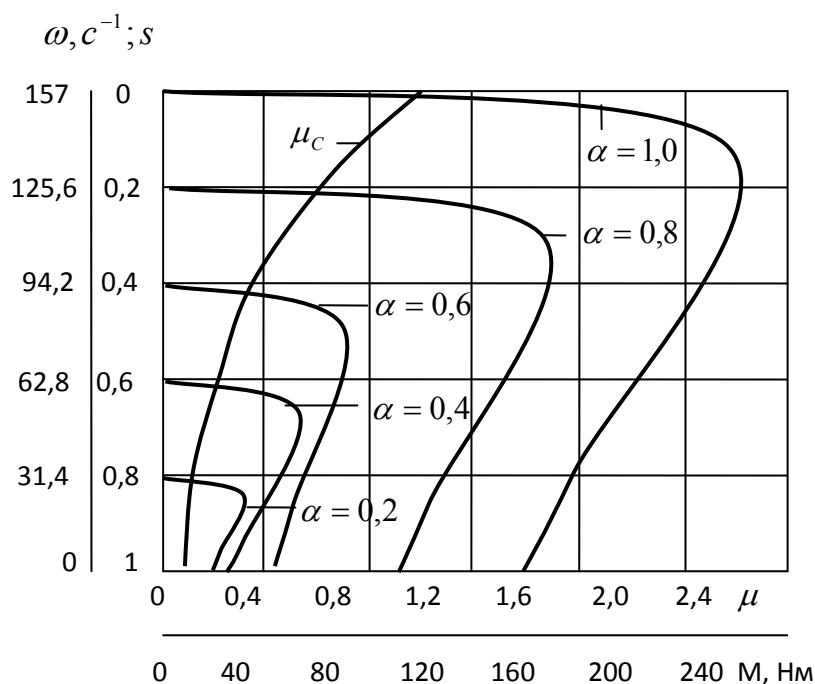
$$c = 0, \mu = 0.$$

Моментнинг ҳисобланган қийнатларини 4.5 – жадвалга ёзамиз.

4.5 - жадвал

Асинхрон моторнинг ко`рсаткичлари	Сирпаниш, с				
	0,2	0,15	0,1	0,06	0
μ_C	0,35	0,34	0,28	0,19	0
М, Нм	34,2	33,2	27,4	18,5	0

4.10 – расмда вентилятор асинхрон моторининг частотанинг турли қийматлари учун механик тавсифлари келтирилган.



4.10 – расм. Вентилятор асинхрон моторининг частотанинг турли қийматлари учун механик тавсифлари.

13. Дон тегирмонлари бош ва ёрдамчи электр юритмаларини ҳисоблаш

Дон тегирмони бош механизми, яъни майдалагичига дон транспортер лента орқали бир маромда етказилади. Траспортер лентага асинхрон мотори тезлиги о`згармайди. Тегирмон асинхрон мотори таъминотони тиристорли кучланиш ростлагич орқали бажарилиши мақсадга мувофуқ бо`лади. Тегирмонга доннинг ко`п миқорда болиши статор кучланишини ошириш билан айлантириш моментини ошишига олиб келади ва ҳосил қилинган катта момент билан енгиб ўтади. Тескараси бўлса у ҳолда кучланишни пасайтириш керак бўлади. 4.11 – расмда частотани ўзгартириб тезлиги ростланадиган вентилятор автонатлаштирилган асинхрон электр юрirmасининг фуксионал схемаси келтирилгам.

Дон майдалагичга ўрнатилсан асинхрон моторнинг қуввати 2,2 кВт ва типи тип 4А90Л4У3. Дон майдалагичнинг автоматлаштирилган асинхрон электр юритмасини бошқариш микропросессор томонидан амалгам оширилади..

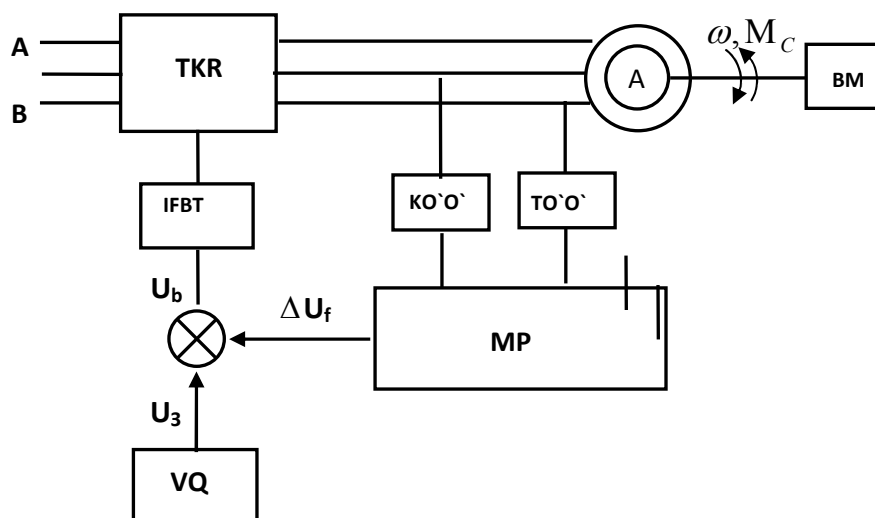
Асинхрон моторнинг номинал ко`рсаткичлари: $P_H = 2,2$ кВт, $U = 220/380$ В, $n_0 = 1500$ айл/мин, $\eta_n = 0,8$, $\cos\varphi_H = 0,83$, $b_H = 2,2$, $b_{II} = 2,0$, $b_{III} = 6,0$)

Моторнинг табиий механик тавсифи графигини мотор ҳаракатланиши учун

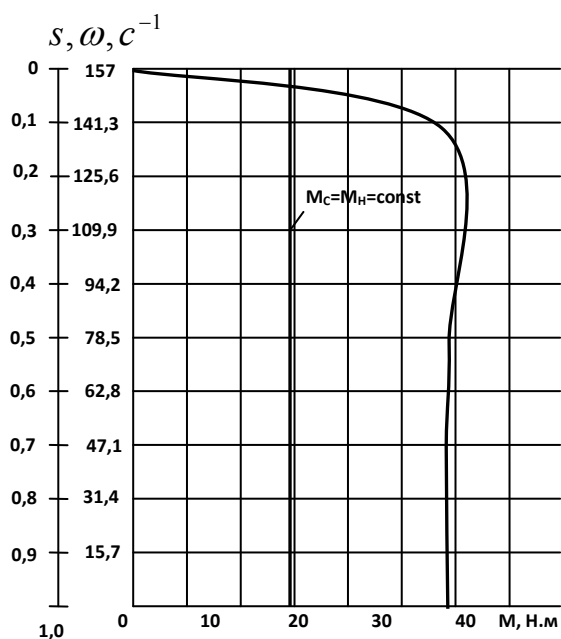
характерли нуқталари асосида қураимиз: 1- нуқта, $\omega_0 = \frac{n_0 \cdot 3,14}{30} = 157c^{-1}$ ва

унга мос $M = 0$; 2-нукта – номинал қийматлари $\omega_{НОМ} = 149,5c^{-1}$ ва мос

$$M_{НОМ} = \frac{P_{НОМ}}{\omega_{НОМ}} = \frac{2200}{149,5} = 14,72H \cdot m; \text{ 3-нукта,}$$



4.11 – расм. Тиристрли кучланишдан таъминланувчи дон майдалагич автоматлаштирилган асинхрон электр юритмасининг функционал схемаси: ТКР – тиристорли кучланиш ростлагич; А – асинхрон мотор; ДМ – дон майдалагич; ИФБТ – импульс-фаза бошқарув тизими; КЎЎ - кучланиш о`лчов ўзгарткичи; ТЎЎ - ток ўлчов ўзгарткичи; ВҚ – вазифаловчи қурилма; МП – микропроцессор.



4.12 – расм. 4A90L4U3 моторнинг табиий механик тавсифи

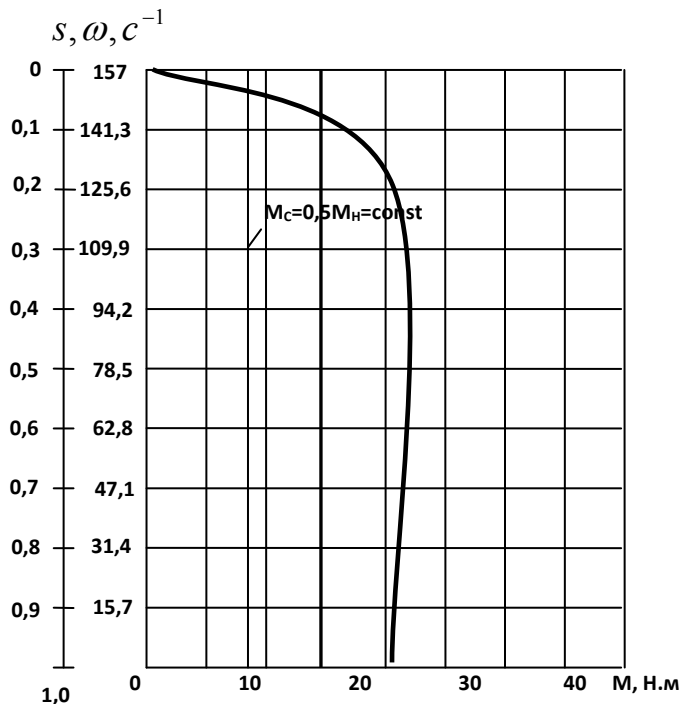
$$s_{кр} = s_{ном} (b_{ном} + \sqrt{b_{ном}^2 - 1}) = 0,05(2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1}) = 0,22 \text{ ва}$$

$$\omega_{кр} = (1 - s_{кр}) \cdot \omega_0 = (1 - 0,22)157 = 122,5c^{-1}$$

$$M_{макс} = b_{ном} \cdot M_{ном} = 2,2 \cdot 14,72 = 32,4H \cdot м; \text{ 4-нуқта, } \omega_{пуск} = 0 \text{ ва мос}$$

$$M_{пуск} = 2,0 \cdot M_{ном} = 2,0 \cdot 14,72 = 29,4H \cdot м .$$

Юкланишнинг номиналнинг 50% болган ҳол учун асинхрон моторнинг механик тавсифи 3.7 – расмдаги кўринишга эга бо`лади.



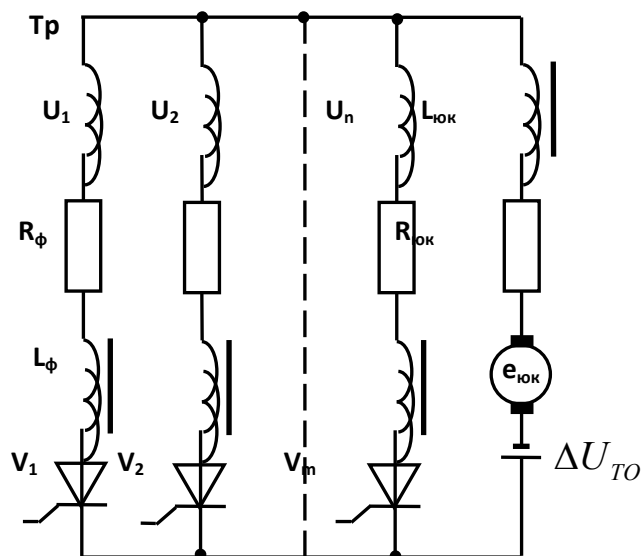
4.13 – расм. 4А90Л4У3 моторнинг юкланиш номиналнинг ярмига тенг бо`лган ҳол учун механик тавсифи

15. Уч фазали кўприк схемали тўғририлагичнинг куч схемаси элементлари ко`рсаткичларини ҳисоблаш

Ҳар қандай бир йўналишли тиристорли ўзгармас ток ўзгарткичи (ТЎ) иш режимларини таҳлил қилишда одатда умумлашган м фазали ҳисоб схемаларидан кенг фойдаланилади (4.14 – расм).

4.14 – расмдаги схемада келтирилган шартли белгилар ва уларнинг физик маънолари: $L_{юк}, P_{юк}$ – юклагич, ток ўтказгич симлар ва силликловчи реакторларнинг индуктивлиги ва актив қаршилиги, $\varepsilon_{юк}$ – моторнинг эЮК (агар ТЎ моторнинг қўзғатиш чулғамига уланган бўлса, у ҳолда $\varepsilon_{юк} = 0$); $\Delta U_{ТО}$ – тиристордаги кучланиш пасайишига мос кучланиш (бу қабул қилинган кучланиш пасайиши юкланишнинг ток қийматига боғлиқ бўлмай ҳар бир тиристор тури учун ўзининг қиймати қабул қилинган); P_{ϕ} –

трансформатор фазалари ва анод тақсимлагичларнинг биргаликдаги актив қаршилиги; L_ϕ – трансформатор ва анод тақсимлагичларнинг биргаликдаги тармоқ индуктивлиги. Тиристорлар V_1 - V_m идеал, яъни тўлиқ бошқарилувчан деб қаралади.



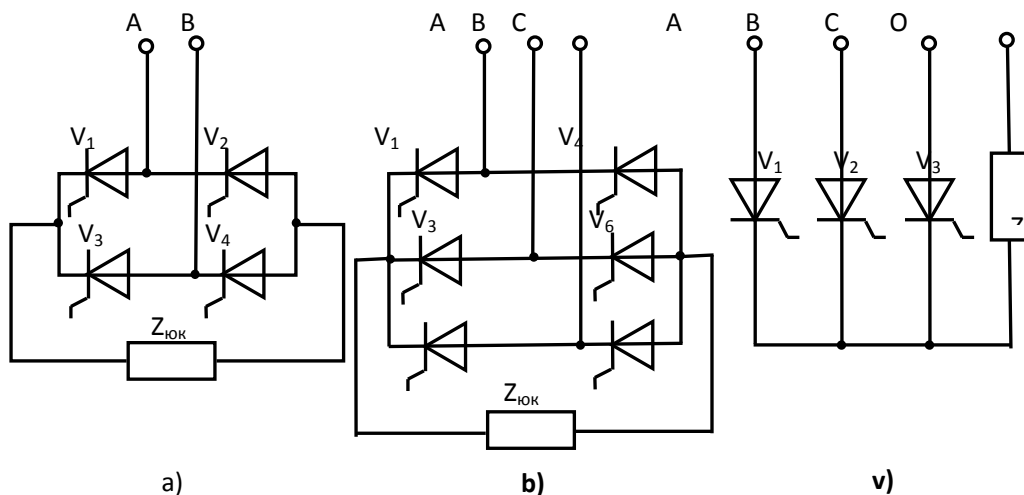
4.14 – расм. Тиристорли ўзгармас ток ўзгарткичининг ҳисоб схемаси
 Тўнинг статик ростлаш тавсифи $E_d = f(\alpha)$ умумий кўринишда қуйидаги математик ифодадан иборат бўлади

$$E_d = \frac{m}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{m} - \alpha}^{\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{m} + \alpha} E_{\phi m} \sin \omega_0 t d\omega_0 t = E_{d \max} \cos \alpha \quad (4.1)$$

Тўнинг статик ростлаш тавсифи $E_d = f(\alpha)$ умумий кўринишда қуйидаги математик ифодадан иборат бўлади

бу эрда $E_{d \max} = \sqrt{2} E_{2\phi} \frac{m}{\pi} \sin \frac{\pi}{m}$ – Тўнинг максимал ЭЮК; $E_{\phi m}$

– ўзгарткич фазаси электр юритувчи кучининг амплитуда қиймати, $E_{2\phi}$ – трансформатор иккиламчи чулғами фаза кучланишининг ҳақиқий қиймати, m – ўзгартгичнинг фазалари сони, ω_0 – манба кучланишининг айланма частотаси.



4.15 – расм. Тў нинг бир фазали кўприк (а), уч фазали кўприк (б) ва уч фазали кўприк нол (в) куч схемалари.

$E_{\text{дмаx}}$ нинг қиймати ўзгарткич ишчи схемаси турларига (4.15 – расм) ва таъминловчи тармоқ электр кўрсаткичларига боғлиқдир (4.6 – жадвал). Юкланишнинг қуввати $P_{\text{д}} = \varepsilon_{\text{дмаx}} I_{\text{д}}$ га тенг бўлади (бу эрда $I_{\text{д}}$ юкланиш токи).

4.6 – жадвал

Тў ишчи схемаларининг турлари	Бир фазали кўприк схема	Уч фазали нол схема	Уч фазали кўприк схема
Фазалар сони, м	2	3	6
Расмнинг тартиб сони	2.3а	2.3б	2.3в
Тўғриланган ЭЮК нинг максимал қиймати, $\varepsilon_{\text{дмаx}}$	0,9 $\varepsilon_{2\text{л}}$	1,17 $\varepsilon_{2\text{ф}}$	1,35 $\varepsilon_{2\text{л}}$
Максимал тескари кучланиш, $U_{\text{тес.кучл.}}$	1,57 $\varepsilon_{\text{дмаx}}$	2,09 $\varepsilon_{\text{дмаx}}$	1,05 $\varepsilon_{\text{дмаx}}$
Трансформаторнинг иккиламчи чулғамидаги линия ток , I_2	$I_{\text{д}}$	0,58 $I_{\text{д}}$	0,817 $I_{\text{д}}$
Хар бир тиристордан ўтаётган ўртача ток, $I_{\text{тир}}$	0,5 $I_{\text{д}}$	0,33 $I_{\text{д}}$	0,33 $I_{\text{д}}$
Трансформаторнинг русумий қуввати, $S_{\text{т}}$	1,11 $P_{\text{д}}$	1.35 $P_{\text{д}}$	1.045 $P_{\text{д}}$

механик тавсифларини ҳисоблаш ва графикларини қуриш

Частотани ўзгартириб тезлиги ростланадиган асинхрон моторнинг механик тавсифларини ҳисоблаш ва графикларини қуриш

Агар асинхрон мотор номинал юкланишдан фарқли режимда ишласа

$$\mu_C = \frac{M_C}{M_{НОМ}} \quad (M_C - \text{статис момент}), \text{ моторнинг максимал момент бўйича}$$

юкланиши:

$$b_C = \frac{M_{МАКС}}{M_C} = \frac{b_{НОМ} \cdot \gamma^2}{\mu_C \cdot \alpha^2}.$$

критик сирпаниш,

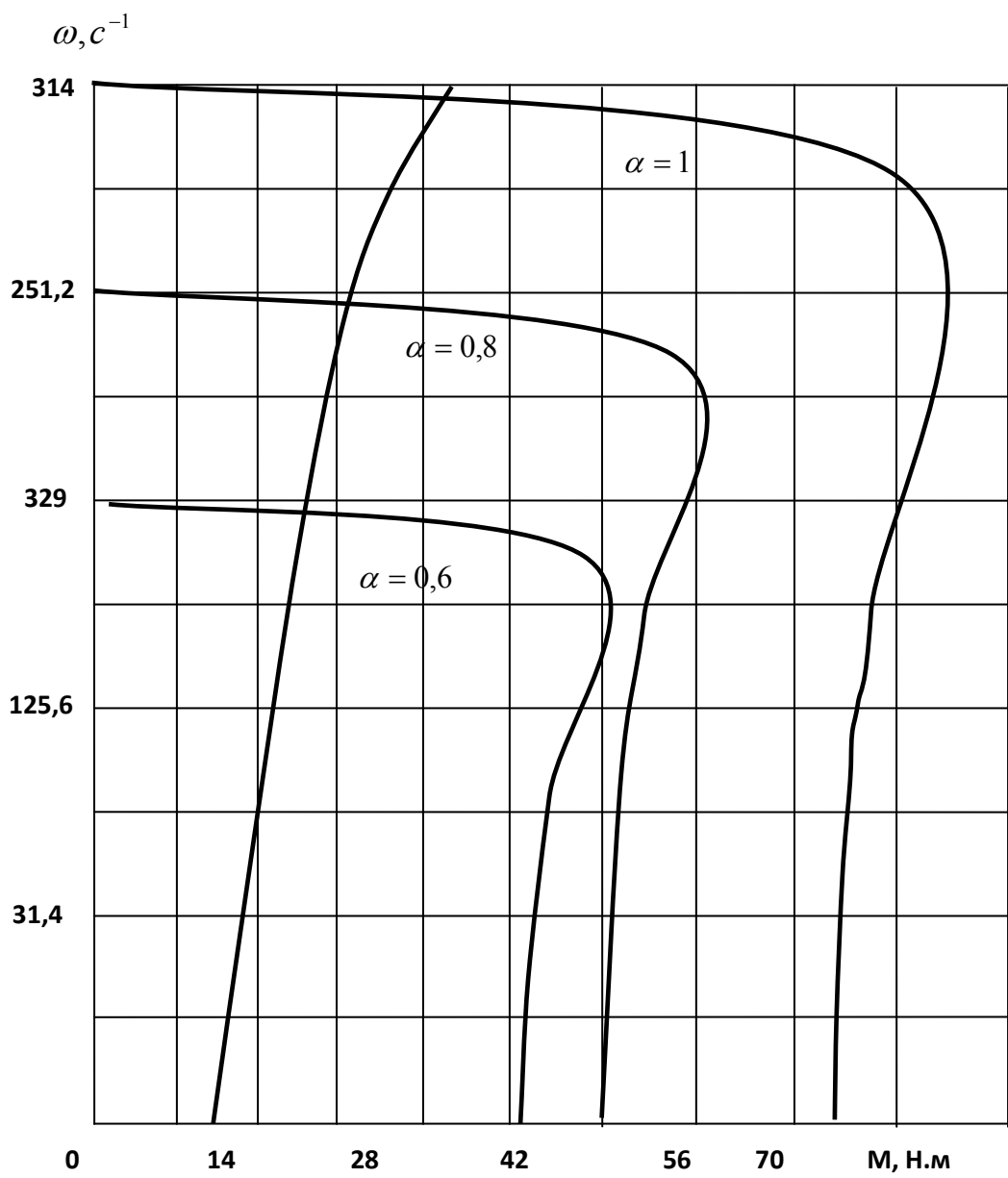
$$s_{крf} \approx \frac{s_{кр} \cdot f_{1НОМ}}{f_1} = \frac{s_{кр}}{\alpha}.$$

Асинхрон моторнинг механик тавсифлари Клосс формуласи билан ҳисобланади :

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{НОМ}}{\frac{s_{кр}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{кр}}},$$

бу ерда $s_{кр}$ номинал частота учун ҳисобланган бо`лади.

Частотанинг $\alpha = 0,8; 0,6; 0$ нисбий қийматлари учун асинхрон моторнинг механик тавсифлари 4,6 – расмда тасвирланган.



4.16– расм. Частотанинг $\alpha = 0,8; 0,6; 0$ нисбий қийматлари учун асинхрон моторнинг механик тавсифлари.

17. Тезлиги частотани ўзгартириб ростланадиган асинхрон моторнинг электр ва энергетик тавсифларини ҳисоблаш ва графикларини қуриш

Ҳисб-китобларни осонлаштириш ва олинган натижаларнинг универсаллигини таъминлаш мақсадида барча физик катталикларини нисбий катталикларга келтираниз.

$$\mu_C = \frac{M_C}{M_{Cном}} = 0,8 \text{ ва } \gamma = \frac{U_L}{U_{Lном}} = 1.$$

Моторнинг момент бўйича ўта юкланишини ҳисоблаймиз

$$b_C = \frac{b_{\text{ном}} \cdot \gamma^2}{\mu_C} = \frac{2,2 \cdot 1}{0,8} = 2,75.$$

$$b_C + \sqrt{b_C^2 - 1} = 2,75 + \sqrt{2,75^2 - 1} = 5,31;$$

Роторнинг келтирилган токи

$$\frac{I_1}{I_{2H}} = \sqrt{\mu_C \frac{b_H + \sqrt{b_H^2 - 1}}{b_C + \sqrt{b_C^2 - 1}}} = \sqrt{0,8 \frac{2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1}}{2,75 + \sqrt{2,75^2 - 1}}} = 0,89.$$

$$I_2 = 0,89 \cdot 4,15 = 3,7 A.$$

Номинал магнитланиш тори $I_\mu = 2,8 A$ га тенг бўлади.

$$\sin \varphi = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot b_C \cdot (b_C + \sqrt{b_C^2 - 1})}} = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 2,75 \cdot (2,75 + \sqrt{2,75^2 - 1})}} = 0,185.$$

$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \sin^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,185^2} = 0,983.$$

Статори тори қиймати

$$I_1 = \sqrt{(I_\mu + \sin \varphi I_2)^2 + (\cos \varphi I_2)^2} = \sqrt{(2,8 + 0,185 \cdot 3,7)^2 + (0,983 \cdot 3,7)^2} = \sqrt{12,2 + 13,1} = 5 A.$$

Моторнинг ФИК

$$\cos \varphi = \frac{3,7 \cdot 0,983}{5} = 0,73.$$

Моторнинг то'лиқ қуввати

$$S = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 5 = 3,3 \text{ кВА}.$$

Актив қуввати

$$P = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 5 \cdot 0,73 = 2,4 \text{ кВт}.$$

Реактив қуввати

$$Q = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 5 \cdot (\sqrt{1 - 0,73^2}) = 2,26 \text{квар.}$$

Моторнинг ФИК

$$\eta = \frac{0,8 \cdot 2,2}{3,3 \cdot 0,93} = 0,57.$$

$$\mu_C = \frac{M_C}{M_{\text{СНОМ}}} = 0,8 \text{ ва } \gamma = \frac{U_{\text{Л}}}{U_{\text{ЛНОМ}}} = 0,9.$$

$$b_C = \frac{b_{\text{НОМ}} \cdot \gamma^2}{\mu_C} = \frac{2,2 \cdot 0,9^2}{0,8} = 2,23.$$

$$b_C + \sqrt{b_C^2 - 1} = 2,23 + \sqrt{2,23^2 - 1} = 4,22;$$

$$\frac{I_1}{I_{2H}} = \sqrt{\mu_C \frac{b_H + \sqrt{b_H^2 - 1}}{b_C + \sqrt{b_C^2 - 1}}} = \sqrt{0,8 \frac{2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1}}{2,23 + \sqrt{2,23^2 - 1}}} = 0,93.$$

$$I_2 = 0,93 \cdot 4,15 = 3,9 \text{А.}$$

Асинхрон моторнинг универсал магнитланиш тавсифи ёрдамида магнитланиш токи $I_\mu = 0,83 \cdot 2,8 = 2,3 \text{А.}$ га тенг бўлади.

$$\sin \varphi = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot b_C \cdot (b_C + \sqrt{b_C^2 - 1})}} = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 2,23 \cdot (2,23 + \sqrt{2,23^2 - 1})}} = 0,23.$$

$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \sin^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,23^2} = 0,973.$$

Статор токи қийматини аниқлаймиз

$$I_1 = \sqrt{(I_\mu^2 + \sin \varphi I_2^1)^2 + (\cos \varphi I_2)^2} = \sqrt{(2,3 + 0,23 \cdot 3,9)^2 + (0,973 \cdot 3,9)^2} = \sqrt{10,2 + 14,4} = 4,95 \text{А.}$$

Моторнинг кувват косффициенти

$$\cos \varphi = \frac{3,9 \cdot 0,983}{4,95} = 0,8.$$

Моторнинг то`лик қуввати

$$S = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 4,95 \cdot 0,9 = 2,93 \text{кВА}.$$

Моторнинг актив қуввати

$$P = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 4,95 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 2,34 \text{кВт}.$$

Моторнинг реактив қуввати

$$Q = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 4,95 \cdot (\sqrt{1 - 0,8^2}) \cdot 0,9 = 1,76 \text{кВар}.$$

Моторнинг ФИК

$$\eta = \frac{0,8 \cdot 2,2}{2,93 \cdot 0,93} = 0,65.$$

$$3. \mu_C = \frac{M_C}{M_{\text{Сном}}} = 0,8 \text{ ва } \gamma = \frac{U_{\text{Л}}}{U_{\text{Лном}}} = 0,8.$$

$$b_C = \frac{b_{\text{ном}} \cdot \gamma^2}{\mu_C} = \frac{2,2 \cdot 0,8^2}{0,8} = 1,76.$$

$$b_C + \sqrt{b_C^2 - 1} = 1,76 + \sqrt{1,76^2 - 1} = 3,21;$$

Роторнинг релтирилган токи

$$\frac{I_1}{I_{2H}} = \sqrt{\mu_C \frac{b_H + \sqrt{b_H^2 - 1}}{b_C + \sqrt{b_C^2 - 1}}} = \sqrt{0,8 \frac{2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1}}{1,76 + \sqrt{1,76^2 - 1}}} = 1,02.$$

$$I_2 = 1,02 \cdot 4,15 = 4,2 \text{А}.$$

Асинхрон моторнинг универсал магнитланиш тавсифи ёрдамида магнитланиш токи $I_\mu = 0,75 \cdot 2,8 = 2,1 \text{А}$ гат энг бо`лади.

$$\sin \varphi = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot b_C \cdot (b_C + \sqrt{b_C^2 - 1})}} = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 1,76 \cdot (1,76 + \sqrt{1,76^2 - 1})}} = 0,3.$$

$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \sin^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,3^2} = 0,954.$$

Статор токи қийматини аниқлаймиз

$$I_1 = \sqrt{(I_\mu^2 + \sin \varphi I_2^1)^2 + (\cos \varphi I_2)^2} = \sqrt{(2,1 + 0,3 \cdot 4,2)^2 + (0,954 \cdot 4,2)^2} = \\ = \sqrt{11,3 + 16} = 5,2 A.$$

Моторнинг қувват коэффициенти

$$\cos \varphi = \frac{4,2 \cdot 0,954}{5,2} = 0,77.$$

Моторнинг то'лиқ қуввати

$$S = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 5,2 \cdot 0,8 = 2,7 \text{ кВА}.$$

Моторнинг актив қуввати

$$P = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 5,2 \cdot 0,77 \cdot 0,8 = 2,08 \text{ кВт}.$$

Моторнинг реактив қуввати

$$Q = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 5,2 \cdot (\sqrt{1 - 0,77^2}) \cdot 0,8 = 1,72 \text{ квар}.$$

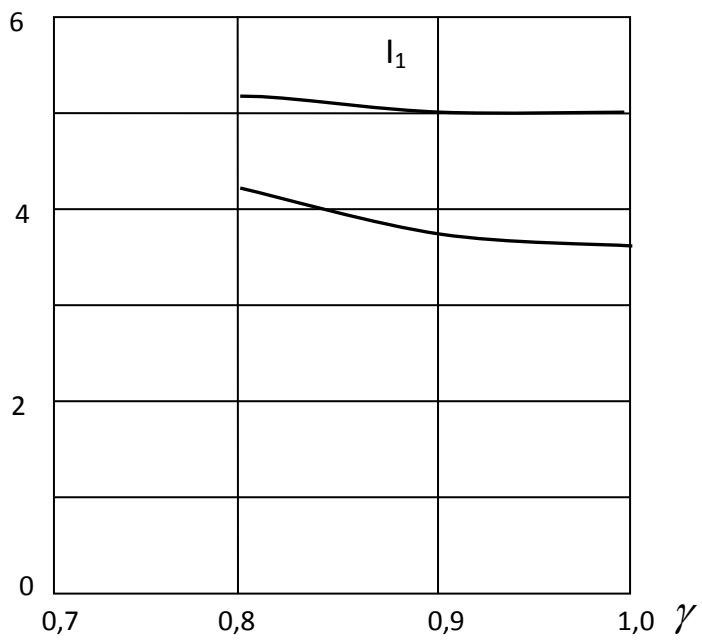
Моторнинг ФИК

$$\eta = \frac{0,8 \cdot 2,2}{2,7 \cdot 0,93} = 0,7.$$

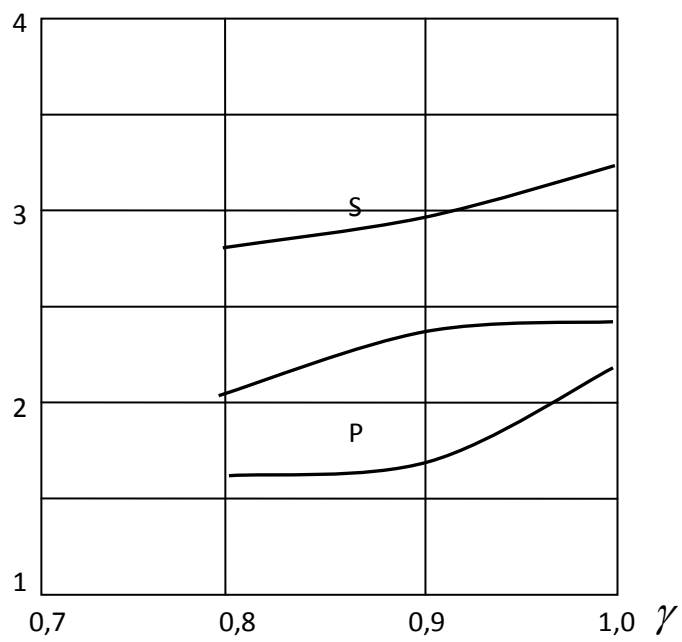
Ҳисобланган асинхрон моторнинг электр ва энергетик қўрсаткичларининг йтукланишнинг $\mu_c = \frac{M_c}{M_{\text{Сном}}} = 0,8$ қиймати учун кучланишнинг турли қийматлари бўйиша тавсифларнинг кураминиз (4.17 – расмга қаранг).

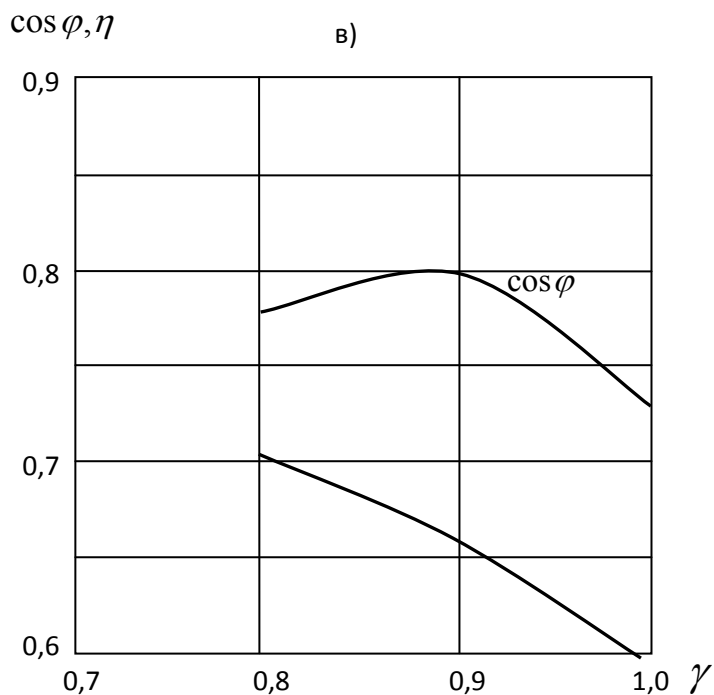
I_1, I_2, A

a)



$S, P, Q, \text{кВА, кВт, квар}$





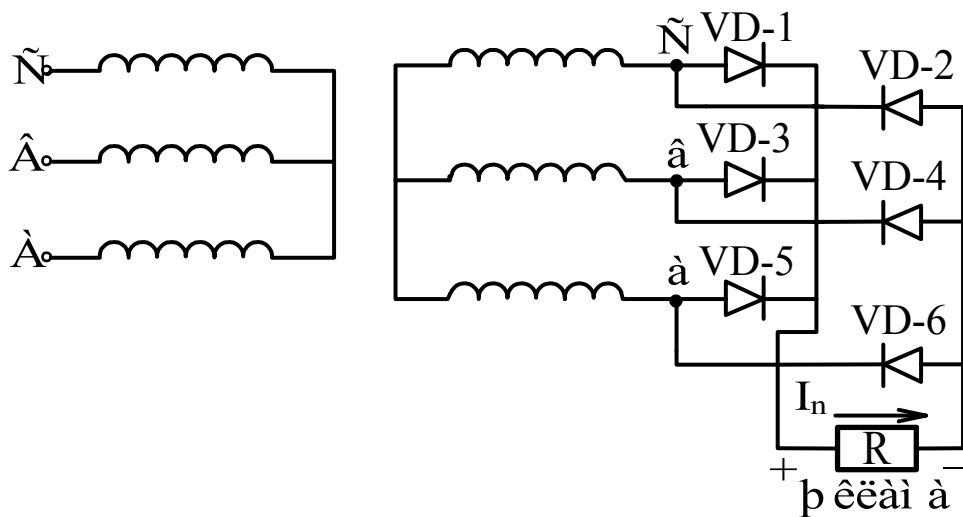
4.17 – расм. Ҳисобланган асинхрон моторнинг электр ва энергетик кўрсаткичларининг йтукланишнинг $\mu_c = \frac{M_c}{M_{сном}} = 0,8$ қиймати учун кучланишнинг турли қийматлари бўйиша тавсифлари

18. Тезлиги икки зонада ростланадиган автоматлаштирилган ўзгармас ток электр юритмаси функционал ва структура схемалари элементларини аниқлаш ва труғунликка текшириш

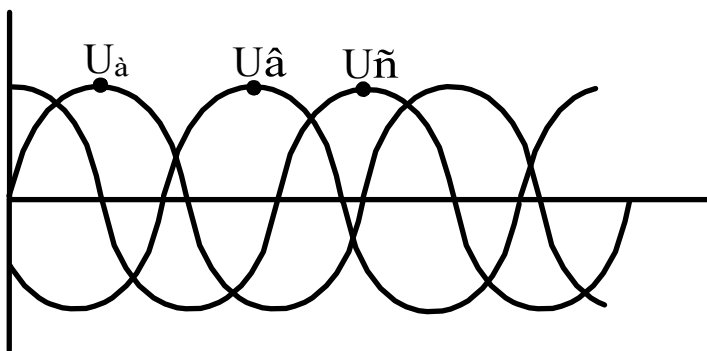
Уч фазалик токни иккита ярим даврли тўғрилаш чизмаси ва тўриланган токни жадвали 4.18-расмда келтирилган. Айрим фазалардаги ток ва кучланишларни тўғрилаш қуйидагича амалга оширилади. Трансформаторларнинг иккиламчи чўлғамидаги фаза кучланичилари бур бирига нисбатан $\frac{2\pi}{3}$ бурчакка силжиган.

$$U_a = U_m \sin \omega t; \quad U_b = U_m \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right);$$

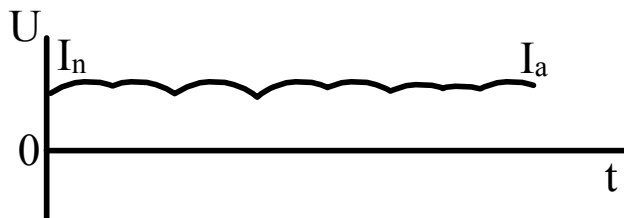
$$U_c = U_m \sin \left(\omega t + \frac{2\pi}{3} \right);$$



4.18 расм.



4.19- расм.



4.20- расм.

4.18- расмдаги синусоидаллар мусбат ярим тўлқинлардаги максимумлар даврининг уядан бир қисмида алмашиб туради. Шу вақт ичида бир томонлама ҳаракатланувчи i_a ; i_b ; i_c тоқлар ҳосил бўлади. Бошқарилмайдиган кучланишни ўртача қиймати қуйидагича аниқланади:

$$U_{\text{ўпм}} = U_{\text{мўз}} = \frac{1}{T/3} \int_{i_1}^{t_2} U dt \quad \text{ёки}$$

$$U_{\text{ўрм}} = \frac{3}{T} \int_{T/12}^{5\pi/12} U dt = \frac{3}{\omega T} \int_{\pi/6}^{5\pi/6} U_m \sin \omega t d\omega t = \frac{3\sqrt{3}U_m}{2\pi} = \frac{3\sqrt{6}U}{6,28} = 1,17U$$

$$I_{\text{ўзғри}} = \frac{U_{\text{ўзғ}}}{R_u} = \frac{1,17U}{R_u};$$

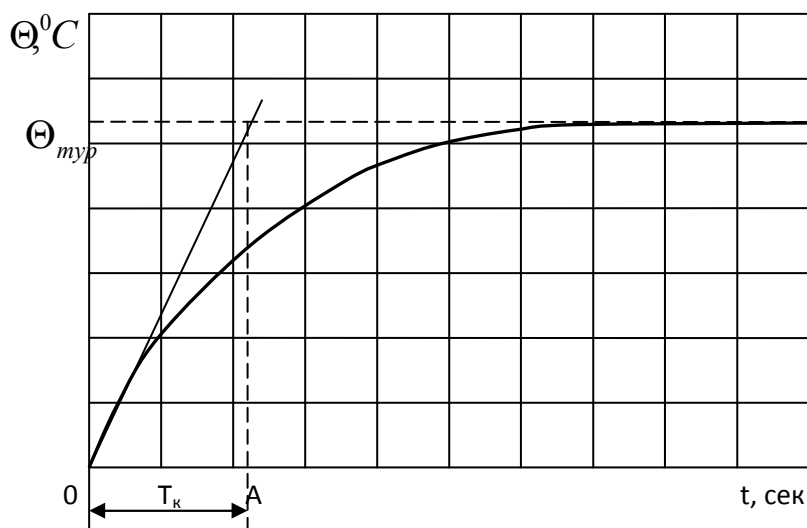
Ҳар бир диод давирдан учдан бир қисмидан узлуксиз ишлайди, бошқа вақт эса ёпиқ ҳолатда бўлади.

19. Тезлиги икки зонада ростланадиган автоматлаштирилган ўзгармас ток электр юритмаси структура схемаси ўтиш жараёндари кўрсаткичларини ҳисоблаш ва графикларини куриш

Статор чулғами қизиши вақт доимийлиги T_k нинг физик маъноси, статор чулғами юзасидан аτροφ – муҳитга иссиқлик узатиш бўлмаганида статор чулғамининг турғун ҳарорати $\Theta_{\text{мур}}$ гача қизиши учун кетадиган вақтни англатади.

(4.19) тенгламани статор чулғамининг совиш жараёни учун ҳам қўллаш мумкин. Бунинг учун тенгламадаги $\Theta_{\text{бои}} = \Theta_{\text{мур}}$ ва $\Theta_{\text{мур}} = \Theta_0$ – аτροφ- муҳит ҳароратига тенг бўлган қийматларини қўйиш кифоя.

4.21 – расмда аτροφ- муҳит ҳарорати нолга тенг бўлган ҳолат учун статор чулғамининг қизиш тавсифи келтирилган, бу эрда қизиш тавсифининг бошлапнигич учидан ўтказилган уринманиннг турғун ҳарорат қиймати $\Theta_{\text{мур}}$ билан кесишган нуқтасидан абсситса ўқиға туширилган вертикал кесманиннг абсситса ўқидаги А нуқтадаги қиймати чулғам қизишининг вақт доимийлигини билдиради.



4.21 – расм. $\Theta_{\text{бош}} = 0^{\circ}\text{C}$ бўлган статор чулғамининг қизиш тавсифи.

Орттирма ҳароратнинг турғун қийматига экспонента бўйича интилиши сабабли бу жараён назарий жиҳатдан чексиз давом этади. Қизиш жараёнини турғун қийматига этишини $(0,95\dots 0,98)$ $\Theta_{\text{мур}}$ га тенг бўлганда амалий жиҳатдан ҳарорат турғун ҳароратга этди деб қараш мумкин ва бунинг учун $t_{\text{мур}} \approx (3\dots 4)T_k$ вақт сарфланади.

Моторнинг совиши қизиш жараёнига тескари жараён бўлиб, моторнинг бу жараёндаги вақт доимийлиги қизиш вақт доимийлигидан каттароқ бўлади, роторнинг кўзғалмас ҳолатидаги статор чулғамнинг иссиқлик узатиш қиймати номинал тезлик билан айланаётганидаги қийматидан бирмунча кам бўлиши билан изоҳланади ва бу иссиқлик узатишнинг пасайиши қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$\beta_c = \Lambda_{1c}^* / \Lambda_1^*, \quad (4.20)$$

бу эрда $\Lambda_{1c}^*, \Lambda_1^*$ – статор чулғамининг мотор кўзғалмас ҳолатидаги ва номинал тезликда ишлаётган вақтидаги ҳисобланган иссиқлик узатиши.

β_c қийматининг моторларда қўлланилган шамоллатиш тизимларига мос равишда тахминан қандай қийматларга эга бўлиши қуйидаги 1.1–жадвалда келтирилган.

4.7– жадвал

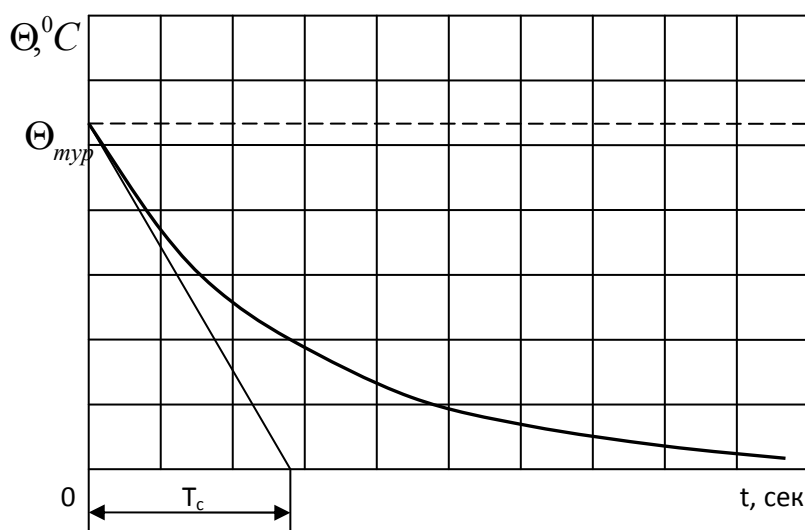
Моторда қўлланилган шамоллатиш тизими	β_c
Мустақил шамоллатишли	1
Мажбурий совитилмайдиган	0,95...0,98
Ўзини совитувчи	0,45...0,55
Ҳимояланган ўзини совитувчи	0,25...0,35

(1.20) тенглама асосида статор чулғами вақт доимийлигини моторнинг қўзғалмас ҳолати учун қуйидаги ифода билан аниқлаймиз

$$T_c = T_k / \beta_c. \quad (4.21)$$

$\beta_c \leq 1$ бўлгани учун $T_c \geq T_k$ бўлади, яъни қўзғалмас ҳолатдаги мотор статор чулғамининг совиш жараёни қизиш жараёнига нисбатан секин кечади.

1.15 – расмда турғун иссиқлик режимида ишлаб турган моторни тармоқдан узиб тўхтатилган ҳолатдаги статор чулғамининг (атроф - муҳит ҳарорати нолга тенг) совиш тавсифи келтирилган.



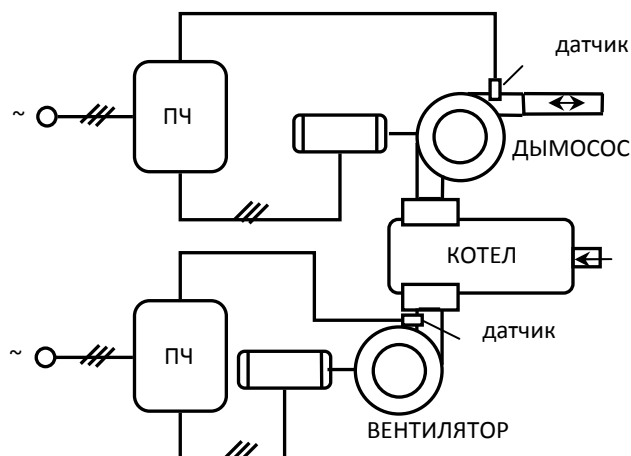
4.22 – расм. Қўзғалмас ҳолатдаги мотор статор чулғамининг совиш тавсифи

Електр моторларни қизиши бўйича текширишнинг тўғридан – тўғри усули қуйидагича амалга оширилади. Моторнинг берилган юкланиш тавсифи асосида ишлаш циклининг алоҳида участкалари учун қувват исрофлари ҳисобланади ва бу қийматлар асосида статор (ёки якор) чулғамининг турғун орттирма ҳароратлари қуйидаги формула ёрдамида аниқланади: $\Theta_{1myri} = P_{li}^* / \Lambda_{li}^*$, бу эрда индекс i – ишчи циклини ташкил этувчи участкаларнинг тартиб рақами. Кейин ҳар бир иш участкаларининг ишлаш вақти ва пауза оралиқлари учун қизиш T_k ва совиш вақт доимийлиги $T_c = C_1^* / \Lambda_{1c}^* = C_1^* / \beta_c \Lambda_1^*$ аниқланади. Шундан сўнг, иш циклининг ҳар бир участкаси учун (1.19) формула ёрдамида $\Theta_1(t)$ тавсифлари курилади, ҳар бир галдаги участканинг Θ_{1boisi} қиймати ўзидан олдинги участканинг охириги $\Theta_{1oxup(i-1)}$ қийматига тенг бўлади. Шундай қилиб статор (ёки якор) чулғами орттирма ҳарорати $\Theta_1(t)$ тавсифи курилади ва унинг максимал қиймати аниқланиб (4.9) шартнинг бажарилиши текширилади.

20. Тезлиги частотани о`згартириб ростланадиган автоматлаштирилган асинхрон электр юритманинг автомат бошқариш тизимини тузиш ва иш реимлари таҳлили

Қозонхоналарнинг тутун сўргичи электр юритмасининг қўлланилиши қуйидаги афзалликларга олиб келади:

- электр моторнинг тармоқдан истеъмол қилаётган 10% дан 50% гача камайишига олиб келади;



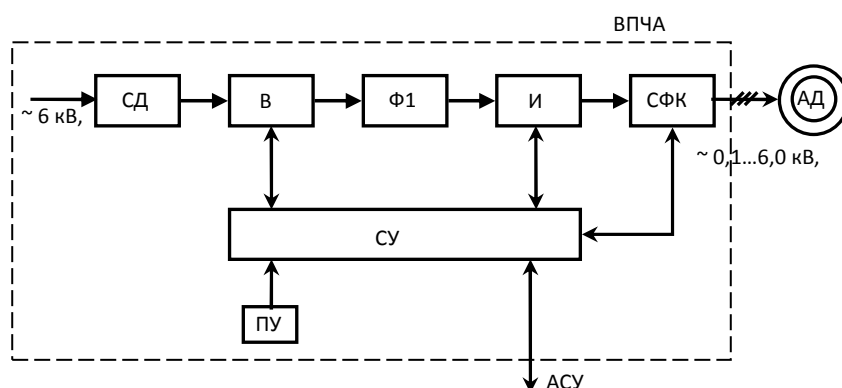
4.23 – расм. ИЕС технологик схемасимимг бир қисми

- босим ва ҳавонинг сийраклашишини автоматик тарзда ускунанинг узатиш қувурида ушлаб туриши таъминланади;
- ишга тушириш жараёнини автоматик амалга ошириш имконини беради;
- ёқиш жараёнини аниқ ҳаво ва газ аралашмаларини оптимал бо`лишига ёрдам беради.

Тошкент ИЕС қозонхона тутун сўргичининг номиҳал кўрсаткичлари:
 $P_H = 330/650$ кВт, $U_H = 6,0$ кВ, $I_H = 49/84,5$ А, $\omega_H = 597/745$ об/мин ,
 $\eta_H = 89/90\%$.

Електр энергиядан иқтисод қилиш ва технологик жараёнини оптималлаш мақсадида частотани ўзгартириб тезлиги ростланадиган асинхрон электр юритмани қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади. (4.24 – расмга қаранг).

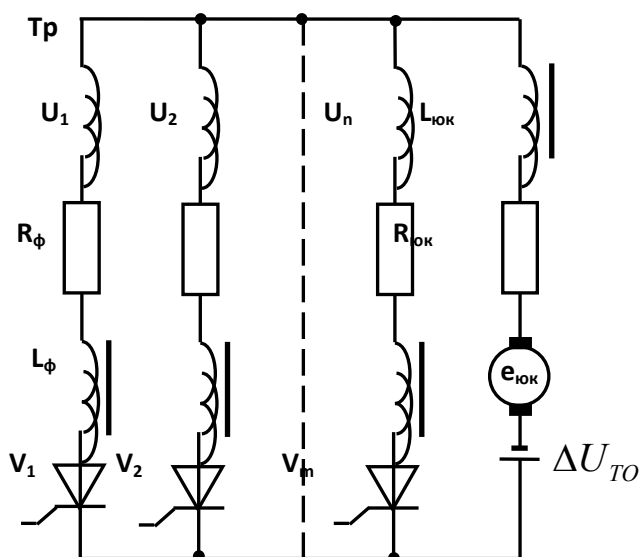
Частотани ўзгартириб тезлиги ростланадиган юқори кучланишли асинхрон электр юритма куйидаги асосий элементлардан иборат бўлади: ТД – тармоқ дроссели; Т – уч фазали кўприк схемали бошқарилувчи тўғрилагич; Ф1 – ўзгарнас кучланиш силлиқловчи филтри; И – узқ фазали кўприк схемали бнвертор; ККФ – куч компенсасияловчи филтр; БТ – бошқарув тисими.



4.24 – расм. Тутун сўргичининг юқори кучланишли частота ўзгарткичли асинхрон электр юритманинг функционал схемаси

21. Тиристорли озгармас ток ўзгарткичининг куч схемаси элементларининг кўрсаткичларини ҳисоблаш

4.14 – расимдаги схемадаги келтирилган шартли белгилар ва уларнинг физик маънолари: $L_{\text{юк}}, R_{\text{юк}}$ – юклагич, ток ўтказгич симилар ва силлиқловчи реакторларнинг индуктивлиги ва актив қаршилиги, $e_{\text{юк}}$ – моторнинг ЭЮК (агар ТЎ моторнинг қўғатиш чўлғамига уланган бўлса, уҳолда $e_{\text{юк}} = 0$); ΔU_{TO} – тиристордаги кучланиш пасайишига мос кучланиш (бу қабул қилинган кучланиш пасайиши юкланишнинг ток қийматига боғлиқ бўлмаган ҳар бир тиристор тури учун ўзининг қиймати қабул қилинган); R_{ϕ} – трансформатор ва анод тақсимлагичларнинг биргаликдаги актив қаршилиги; L_{ϕ} – трансформатор ва анод тақсимлагичларнинг биргаликдаги тармоқ индуктивлиги. Тиристорлар В1-Вм идеал, яъни тўлиқ бошқарилувчан деб қаралади.



4.14 – расм. Тиристорли ўзгармас ток ўзгарткичининг ҳисоб схемаси.

ТЎ нинг статис ростлаш тавсифи $E_d = \phi(\alpha)$ умумий кўрнишда кўйидаги математик ифодадан иборат бўлади.

$$E_d = \frac{m}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{m} - \alpha}^{\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{m} + \alpha} E_{\phi m} \sin \omega_0 t d\omega_0 t = E_{d \max} \cos \alpha, \quad (4.1)$$

Бу эрда $E_{d \max} = \sqrt{2} E_{2\phi} \frac{m}{\pi} \sin \frac{\pi}{m}$ – ТЎ нинг максимал ЭЮК; $E_{\phi m}$ – ўзгарткич фазаси электр юритувчи кучнинг амплитуде қиймати, $E_{2\phi}$ – трансформатор иккиламчи чўлғами фаза кучланишининг ҳақиқий қиймати, m – ўзгарткичининг фазалар сони, ω_0 – манба кучланишининг айланма частотаси.

22. Асинхрон мотор энергетик кўрсаткичларининг статик режимдаги қийматларини ҳисоблаш

Тошкент ИЕС қозон[онасида ўрнатилган тутун сўргичда ДАЗО типдаги қуввати $P_H = 1200$ кВт бўлган АОД-1250-4У1 асинхрон мотори билан жиҳозланган бўлиб у қуйидаги номинал кўрсаткичларга эга:

Номинал кучланиши 6000 В,

ФИК – $95,5\%$,

Синхрон тезлиги, $n_0 = 1500$ об/мин,

Қувват коэффисиенти, $\cos \varphi_H = 0,89$,

Момент бўйиша наксимал юкланиши, $b_H = 2,2$,

Ишга тушириш моменти, $b_{II} = 1,0$,

$\Gamma_d^2 = 1840$ кг/м².

Моторнинг синхрон тезлиги, $\omega_0 = 157$ с⁻¹,

Моторнинг номинал тезлиги, $\omega_{ном} = 154,9$ с⁻¹

Номинал сирпаниши, $s_H = \frac{\omega_0 - \omega_H}{\omega_0} = \frac{157 - 154,9}{157} = 0,013$.

Моторнинг номинал моменти, $M_{ном} = \frac{P_{ном}}{\omega_{ном}} = \frac{1250000}{154,9} = 8069,7$ Н·м;

Номинал статор токи,

$$I_{I_{ном}} = \frac{P_{ном}}{\eta_{ном} \cos \varphi_{ном} \sqrt{3} U_{л}} = \frac{1250000}{0,955 \cdot 0,89 \cdot \sqrt{3} \cdot 6600} = 128,8$$
 А;

Критик сирпаниши,

$$s_{кр} = s_{ном} (b_{ном} + \sqrt{b_{ном}^2 - 1}) = 0,013(2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1}) = 0,054;$$

Моторнинг максимал моменти

$$M_{макс} = b_{ном} \cdot M_{ном} = 2,2 \cdot 8069,7 = 17753,4$$
 Н·м;

$$\text{Ишга тушириш моменти } M_{пуск} = 1,0 \cdot M_{ном} = 1,0 \cdot 8069,7 = 8069,7$$
 Н·м;

Ишга тушириш токи, $I_{\text{пуск}} = 7 \cdot I_{\text{ном}} = 7 \cdot 128,8 = 901,6 \text{ A}$;

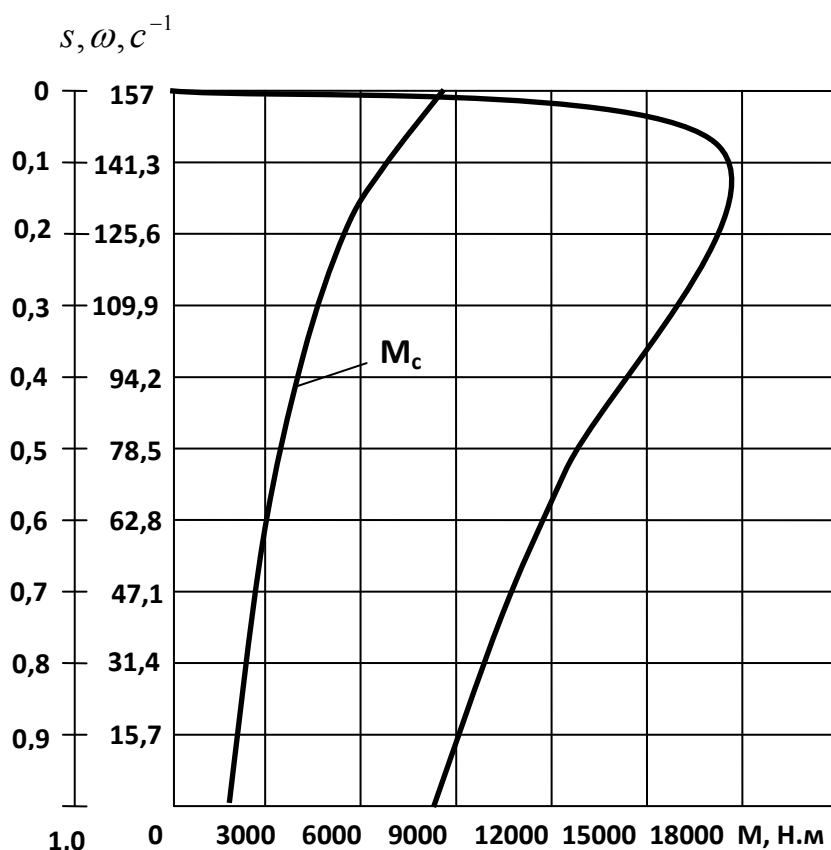
Роторнинг номинал токи, $I_{2\text{ном}} \approx \cos \varphi_{\text{ном}} \cdot I_{1\text{ном}} = 0,89 \cdot 128,8 = 114,6 \text{ A}$;

Статорнинг номинал токи,

$$I_{\text{дно}} = \sqrt{I_{1\text{ном}}^2 - I_{2\text{ном}}^2} = \sqrt{128,8^2 - 114,6^2} = \sqrt{16589,4 - 13133,2} = 59 \text{ A} .$$

Асинхрон моторнинг механик тавсифини Клосс формуласи билан ҳисобланади

$$M = \frac{M}{M_{\text{ном}}} = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}}}{\frac{s_{\text{кр}}}{s} + \frac{s}{s_{\text{кр}}}} . \quad (4.1)$$



4.25 – расм. АОД-1250-4У1 типли асинхрон моторнинг табиий механик тавсифи ва тутун сўгичнинг статик моментлари тавсифлари

Тутун сўғичнинг статис моментини тезликнинг турли қийматлари учун ҳисоблаймиз:

$$\alpha = 1, M_C = 1240 + 7010 \cdot (1 - 0,013)^2 = 8060H \cdot m;$$

$$\alpha = 0,8, M_C = 1240 + 7010 \cdot 0,8^2 \cdot (1 - 0,013)^2 = 5610H \cdot m;$$

$$\alpha = 0,6, M_C = 1240 + 7010 \cdot 0,6^2 \cdot (1 - 0,013)^2 = 3700H \cdot m;$$

$$\alpha = 0,4, M_C = 1240 + 7010 \cdot 0,4^2 \cdot (1 - 0,013)^2 = 2332H \cdot m;$$

$$\alpha = 0,2, M_C = 1240 + 7010 \cdot 0,2^2 \cdot (1 - 0,013)^2 = 1240H \cdot m;$$

$$\alpha = 0, M_C = 1240H \cdot m.$$

23. Тезлиги ростланадиган асинхрон мотор энергетик кўрсаткичларининг статик режимдаги қийматларини ҳисоблаш

АОД-1250-4У1 типли асинхрон моторнинг умумий исрофларини моторнинг ФИК орқали ҳисоблаймиз:

$$\begin{aligned} \Delta P_\Sigma &= (1 - \eta) \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_1 = (1 - 0,955) \cdot \sqrt{3} \cdot 6600 \cdot 128,8 = \\ &= 0,045 \cdot 1,73 \cdot 6600 \cdot 128,8 = 9,7 \text{ кВт}. \end{aligned}$$

Моторнинг тўлиқ қуввати:

$$S_H = \frac{P_H}{\eta_H \cdot \cos \varphi_H} = \frac{1250}{0,955 \cdot 0,89} = 1470,7 \text{ кВА}.$$

Моторнинг актив қуввати:

$$P = S \cdot \cos \varphi_H = 1470,7 \cdot 0,89 = 1309 \text{ кВт}.$$

Моторнинг реактив қуввати:

$$Q = S \cdot \sin \varphi_H = 1470,7 \cdot \sqrt{1 - 0,89^2} = 670,6 \text{ квар}.$$